Yıldız Takımı Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Eylül 2009 Yıl 42 Sayı **502**
3,5 TL

Uzay Teknolojileri

Uzay Araştırmalarının Günlük Yaşama Katkıları

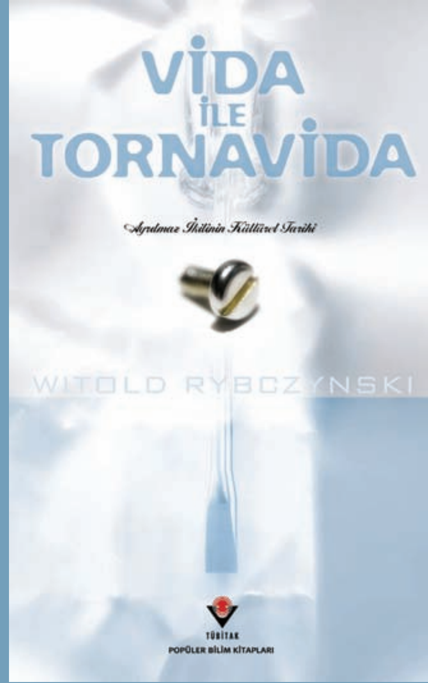
Gen Nakavtı

Mükemmellik Tutkusu

Toplam Kalite Yönetimi ve Altı Sigma

Kanıtların Dili





Her şey 1999 yılında New York Times'ın editörlerinden David Shipley'nin Witold Rybczynski'den binyılın en iyi ve en kullanışlı aleti hakkında kısa bir makale yazmasını istemesi üzerine başladı.
Rybczynski işi kabul etti ama aletlerin tarihi üzerinde çalışmaya başladığında neredeyse tüm aletlerin kökeninin eskiçağa kadar gittiğini buldu. Oysa o geçtiğimiz binyılın en yararlı ve vazgeçilemez aletini arıyordu.
Tam yazmaktan vazgeçecekken aklına eşinin fikrini almak geldi, eşinin verdiği yanıt ise ilham vericiydi: Tornavidanın ve hemen ardından vidanın aletler sahnesine çıkışı görece yeniydi.
Geç ortaçağ Avrupasının bir icadı olan tornavida Çinlilerin bulmadığı tek önemli aletti.
Bu icadın sahibi Leonardo da Vinci'ydi. Ama yaygın olarak kullanılması uzun zaman almıştı.
Rybczynski akıcı ve eğlendirici üslubuyla kaleme aldığı *Vida ile Tornavida*'da okuyucuya üzerine pek az yazılmış bir konuda yeni bir pencere açıyor.

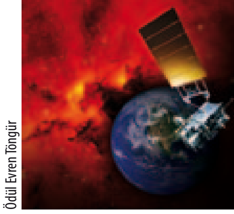


POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Bilim ve Teknik
TÜBİTAK

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 42 Sayı 502
Eylül 2009

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk


Ödül Evren Töngür

Sevgili Okurlar,
Temmuz sayımızla 42 yıllık arşiv DVD'si, Ağustos sayımızla PARDUS CD'si, Eylül sayımızla da Yıldız Takımı ekimizi vererek dolu dolu bir yaz geçirdik. Bilim ve Teknik Dergisi olarak bilimi topluma yaymanın yanında toplumda bilim okur yazarlığını artırmayı amaçlıyoruz. Bu amaca yönelik olarak dergimizin ileriki sayıları için planladığımız konuları sizlerle paylaşmak, konularımıza ilgi duyan ve yazı hazırlamak isteyen bilim insanlarımıza imkân sağlamak istiyoruz. Dergimiz için hazırlanan yazılar Yayın Kurulumuzun görüşüne sunulacak ve uygun bulunan yazılar dergimizde yayımlanacak. Dergimiz için planlanan konulardan bazıları şunlar:
Astronomi, yeni nesil araçlar, genetik, polimerler, yapay organlar, akıllı sistemler, kök hücre.
Dergimizin bu sayısında, geçen ay İzmir Pınarbaşı pistinde gerçekleştirdiğimiz TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları haberinin yanı sıra ilgi uyandıracağını umduğumuz daha bir çok güncel teknolojik habere yer verildi. Uzay teknolojileri ve uygulamalarını bu sayımız için kapak konusu olarak seçtik. Sayımız uzaydaki fiziksel olayların etkilerini anlatan "Uzay Havası" başlıklı yazıyla kapak konularına giriş yapıyor. Uzay teknolojilerinin uygulamalarından olan haberleşme, uzaktan algılama, navigasyon ve uzay teleskoplarını anlatan "Uzay Teknolojileri Uygulamaları" başlıklı yazımızın yanında "Uzay Araştırmalarının Günlük Yaşama Katkıları" başlıklı yazımız yer alıyor. Uydular hakkında oldukça geniş bilgi veren "Bir Uydunun Anatomisi" ve "Küçük Uydu Teknolojileri ve Küp Uydular" başlıklı yazılarımız, ülkemizde sürdürülen uydu çalışmalarına da yer veriyor. Uzaydaki faydasız cisimler ve oluşturdukları tehlikelere dikkat çeken "Uzay Çöplüğü" başlıklı yazımızla noktaladığımız dosya ile uzay konusunda merak edilen pek çok konuyu değişik yönleriyle siz okuyucularımıza sunma fırsatı bulduk.
Bu sayımızda ayrıca "Genlerin İşlevini Öğrenme Sanatı: Gen Nakavtı", "Gıda Endüstrisinde Alışılmamış Yöntemler", " Güvenilir Hesaplama", "Mükemmellik Tutkusu Toplam Kalite Yönetimi ve Altı Sigma" başlıklı yazılarımız yer alıyor. Sabit sayfalarımızdan Doğa köşemizde Soyu Tehlikedeki Gündüz Yırtıcımız Şah Kartal, Sağlık köşemizde Tiroit Hastalıkları, Gökyüzü köşemizde ise Yapay Uydu Gözlemciliği başlıklı yazılarımızı görüşlerinize sunduk. Ekim sayımızda görüşmek ümidiyle.

Sevgilerle,
Adnan Bahadır

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Nüket Yetiş

Popüler Bilim Yayınları Müdürü
Genel Yayın Yönetmeni
Adnan Bahadır
(adnan.bahadir@tubitak.gov.tr)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Prof. Dr. Ömer Cebeci
Doç. Dr. Tarık Baykara
Prof. Dr. Atilla Güngör
Adnan Kurt
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Muharrem Yazıcı

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Melih Akif Gürbüz
(akif.gurbuz@tubitak.gov.tr)
Burak Kale
(burak.kale@tubitak.gov.tr)
Gizem Karlılar
(gizem.karlilar@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Umut Hasdemir
(umut.hasdemir@tubitak.gov.tr)
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)
Adem Uludağ
(adem.uludag@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)
Sinan Erdem
(sinan.erdem@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

Okur İlişkileri - İdari Hizmetler
Lale Edgüer
(lale.edguer@tubitak.gov.tr)
E. Sonnur Özcan
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)
Yeter Sivrikaya
(yeter.sivrikaya@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Satış-Dağıtım
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral
(312) 468 53 00

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 3,50 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP A.Ş.

Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
İmajas.com.tr
Baskı Tarihi: 28.08.2009

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler













Gezegen Avcısı Uzay Mekiği

Burak Kale

NASA'ya ait Kepler uzay mekiği bilinen bir dış gezegenin yörüngesini tespit etti. Bu, mekiğin bilinmeyen küçük gezegenleri belirleyebileceğini gösteriyor.

Yakın gelecekte belki de Samanyolu Gökadası'nda Dünya benzeri gezegenlere ne kadar çok rastlandığını göstererek, bilim insanlarının gezegenimizin evrendeki yerini belirlemesine yardım edebilecek mekik iyi bir başlangıç yaptı.

Mayıs'ta fırlatılan ve Mart'ta görevine başlayan uzay teleskopu üç yıldan fazla süreyle Kuzey takımyıldızları Kuğu ve Lir'in yakınlarındaki 100.000 yıldızın bulunduğu alanı gözlemleyecek. Eğer Kepler'in görüş alanındaki yıldızların gezegen sistemleri varsa, mekiğin üzerindeki ışıkölçer gezegenlerin yıldızların önünden geçtikçe oluşturduğu, düzenli tekrar eden kararmayı tespit edebilecek.

Hâlihazırda yeryüzünden ya da uzay araçlarından, gezegenlerin yıldızların önünden geçişleri takip edilerek veya başka yöntemlerle yüzlerce dış gezegen saptanmış durumda. Fakat şu anki liste daha çok, ağacın en alt dallarındaki toplaması kolay meyvelerden oluşuyor. Listedeki gezegenler, görülebilir veya güneşleri üzerindeki çekim kuvveti daha belirgin, küçük yörüngeli, oldukça büyük ve sıcak olanlar. Kepler'in görevi ise daha küçük boyutlarda, bizimki gibi yörüngesi yıldızının yaşama elverişli bölgesinde olan, yerleşilebilir dünyalar aramak.

Kepler'in daha önceden kaydettiği 10 günlük verilerin kullanılmasıyla mekiğin büyük gezegenleri tespit etme yeteneği kanıtlandı ve bu da menzili içindeki Dünya büyüklüğünde gezegenleri bulabileceğini gösteriyor.

Kepler takımı verilerin açıkça 1000 ışık yılı uzaklıktaki Jüpiter'in iki katı kütleye sahip bir dış gezegen olan HAT-P-7 b'nin, güneşinin önünden periyodik geçişlerinin yol açtığı kararmayı belirlediğini gösterdi. Geçen yıl yeryüzünden belirlenen bu dış gezegenin yörüngesi yıldızına o kadar yakın ki, yıldızının etrafındaki bir tur yalnızca 2,2 gün sürüyor. Yıldızına olan yakınlığından dolayı çok sıcak olan gezegen aynı zamanda sıcaklığın etkisiyle parlıyor. Kepler, gezegen yıldızın yanında olduğunda, bu parlamayı da yıldızdan yayılan ışığın artışı olarak saptayabildi.

Gezegen yıldızın arkasına geçtiğinde, gezegenden yansıma veya parlaklık gelmediği için sadece yıldızın parlaması görülebiliyordu. Buradaki en can alıcı nokta, Kepler'in gezegenin yıldızın önüne geçtiğindeki azalmadan çok daha küçük olan bu azalmayı da gözlemleyebilmesi.

Kepler uzay mekiğinin, bu büyük gezegenlerin yıldızın arkasına geçtiğinde parlaklıklarında meydana gelen küçük azalmayı fark edebilmesi, onun küçük gezegenlerin yıldızın önünden geçerken meydana gelecek azalmaları da belirleyebileceğini gösteriyor.


NASA

Kaliforniya Üniversitesi'nden gökbilimci Paul Kalas, Dünya büyüklüğünde bir gezegenin yıldızının önünden geçerken parlaklığın azalmasının kabaca HAT-P-7 b'nin yıldızının arkasına geçtiğinde oluşan azalma kadar olacağını söylüyor. Daha küçük ve soğuk gezegenlerin tespit edilmesi daha uzun bir süre gerektiriyor. Bildiğimiz tek Dünya benzeri gezegen kendi gezegenimiz ve Dünya'mızın yıldızı etrafındaki bir turu HAT-P-7 b'nin kendi yıldızı etrafındaki bir turunun 150 katından daha uzun sürüyor. Bir gezegenin saptanması yıldızın parlaklığındaki değişimin defalarca izlenmesini ve bu değişimin hangi aralıklarla gerçekleştiğinin ölçülmesini gerektiriyor. Yani Dünya benzeri bir gezegenin tespit edilebilmesi yıllar sürecek bir iş.

Paul Kalas, Kepler'in "başka dünyalar" tespit edebileceğinin kanıtının kesinlikle ikna edici olduğunu ve mekiğin yakın zamanda Güneş sistemi dışında Dünya büyüklüğünde bir gezegeni belirleyebileceğini belirtiyor.

http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=kepler-extrasolar-planet

Samanyolu'nun Dev Bir Gizli Komşusu Olabilir

M. Akif Gürbüz

Kaliforniya Üniversitesi'nden Sukanya Chakrabarti ve Leo Blitz, Samanyolu'nun kenarındaki gaz kitlesinde görülen sapmanın yakınlardaki bir gök adanın çekiminden kaynaklanıyor olabileceğini saptadılar. Bu sapmaya neden olan kütle ve bu kütlenin yaklaştığı en yakın noktanın uzaklığını belirlemek için geniş aralıklarda farklı değerler kullanılarak benzetimler yapıldı. En uygun benzetime göre, görünmeyen gök adanın kütlesi Samanyolu'nunkinin yaklaşık % 1'i veya Güneş'in kütlesinin 10 milyar katı kadar. Bu da gösteriyor ki bu cisim Samanyolu'nun en parlak gök adası olan Büyük Macellan Bulutu'yla (BMB) kabaca aynı kütleye sahip.

Gök ada şu anda bizden BMB'nin uzaklığının yaklaşık iki katı olan 300.000 ışık yılı uzaklıkta. Ancak, yapılan benzetimlere göre gök ada uzamış eliptik bir yolu takip ediyor ve yaklaşık 300 milyon yıl önce gök adamızın merkezinin 16.000 ışık yılı uzağından (Dünya'dan daha yakın) geçerek giderken Samanyolu'nun çevresinde iz bıraktı.



Cambridge'deki Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi'nden Abraham Loeb, bu senaryonun genel olarak akla yatkın olduğunu ancak bu büyüklükteki bir uyduyu göremeyişimizin dikkat çektiğini belirtiyor.

Chakrabarti'ye göre, gök ada parlak bir görüntüsü olamadığı için görülemiyor. Diğer yanda BMB genç yıldızları ve bu yıldızları oluşturan gazla gökyüzünde ışıldıyor. Görülemeyen gök ada yaşlı yıldızlar ve çok az gaz bulundurduğu için ölü olabilir.

İşleri daha da zorlaştıran şeyse benzetimlerin görünmeyen gök adanın yörüngesinin galaksimizin dönüş diskiyle aynı düzlemde olduğunu düşündürmesi. Bu gök ada, dönüş diskinin bize göre tam ters tarafındaysa gök ada düzlemindeki kalın gaz tabakasının arkasında gizleniyor olabilir. Chakrabarti gök adanın çok fazla engel olan bir bölgede bulunma ihtimalinin yüksek olduğunu belirtiyor.

Chakrabarti gazın yayılımı üzerine daha fazla çalışarak gök adanın yerini tam olarak tespit etmeyi umuyor. Böylece gök bilimciler tam olarak nereye bakacaklarını bilecekler. Bu durum, 1840'larda gök bilimcilerin Uranüs'ün hareketindeki başka bir gezegenin çekim gücünden kaynaklanan düzensizliklerden yola çıkarak Neptün'ü keşfetmelerine benziyor. Eğer gerçekten görünmeyen gök ada varsa, bu, yıldız ışığıyla değil de çekim gücüyle tespit edilen ilk yakın gök ada olacak.

http://www.newscientist.com/article/mg20327213.500-milky-way-may-have-a-huge-hidden-neighbour.html?DCMP=OTC-rss&nsref=online-news


NASA

Ay'da Nefes Almak

Gizem Karlılar

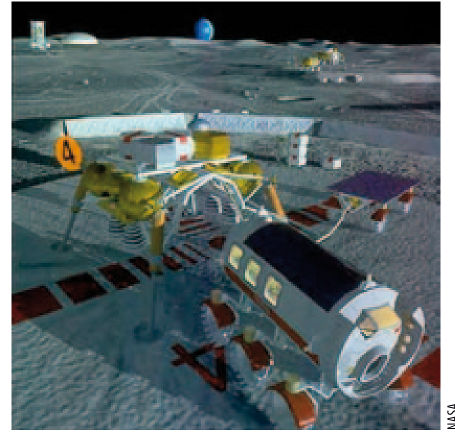
Cambridge Üniversitesi'nden bilim insanları Ay taşından oksijen üretebilecek bir reaktör geliştirdi. Eğer bir Ay üssü kurulacaksa bu çok önemli bir teknoloji.

İster Ay'ın kaynaklarının kullanımı için olsun, ister uzayın daha derinliklerini keşfetme amacıyla atlama noktası olarak kullanmak için olsun, gelecekte kurulacak Ay üssünün sakinlerinin, hayatta kalabilmek için oksijene ihtiyacı olacak. Büyük miktarda oksijeni Ay'a taşımak çok pahalı, bazı tahminlere göre ton başına 100 milyon dolar kadar. Bu nedenle araştırmacılar Ay'da oksijen üretmenin daha ucuz yollarını bulmaya çalışıyor.

NASA, uzun süredir Ay taşından oksijen elde etmenin yollarını arıyordu. 2005 yılında, Centennial Challenges programının bir parçası olarak, yapay Ay taşından 8 saatte 5 kilogram oksijen elde edilmesini sağlayan bir kit tasarlayacak ilk takıma 250.000 dolarlık ödül vaat edildi. 2008'de California Space Authority'nin desteğiyle 1 milyon dolara yükseltilen ödül yine de sahipsiz kaldı. Ayrıca, NASA'nın şu an yürürlükte olan In Situ Resource Utilization programı da Ay taşından oksijen elde edilmesini sağlayabilecek değişik teknolojileri izliyor.

Cambridge Üniversitesi'nden malzeme bilimci Derek Fray ve meslektaşları, metal oksitlerden metal ve alaşım elde etmek amacıyla 2000'de icat ettikleri elektrokimyasal bir süreci biraz değiştirerek Ay taşından oksijen üretme problemine olası bir çözüm bulmuş. Bu süreçte, Ay taşlarında da bulunan oksitler -karbondan yapılmış bir anotla birlikte- katot olarak kullanıyor. Sistemden akım geçmesini sağlamak için elektrotlar, erimiş kalsiyum klorürlü ($CaCl2$) -erime noktası neredeyse 800°C olan bir tuz- bir elektrolit çözeltisinde duruyor.

Fray ve meslektaşları testlerinde NASA'nın geliştirdiği, JSC-1 adlı yapay Ay taşını kullanmış. Fray her biri 1 metre yüksekliğinde üç reaktörün Ay üzerinde yılda 1 ton oksijen üretmeye yeterli olacağını öngörüyor. 1 ton oksijen üretmek için 3 ton Ay taşı gerekiyor. Ekip yapılan testlerde Ay taşının oksijen veriminin neredeyse % 100 olduğunu görmüş.



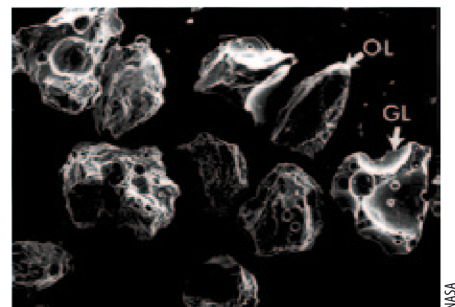
NASA

Fray, Ay'da reaktörü ısıtmak için çok az güç gerekeceğini ve reaktörün kendisinin ısıyı hapsetmek amacıyla termal yalıtımlı olarak yapılabileceğini söylüyor. Üç reaktörün ihityaç duyacağı yaklaşık 4,5 kilovat enerji, güneş panellerinden hatta Ay'a yerleştirilecek küçük bir nükleer reaktörden bile elde edilebilir.

Fray ayrıca fazladan 16,5 milyon dolarlık bir projeyle, uzaktan işletilebilecek daha büyük bir reaktörün "dayanıklı bir prototipini" geliştirebileceğini ekliyor. Şu anda da Avrupa Uzay Ajansı'yla birlikte bu amaca ulaşabilmek için çalışıyor.

http://www.nature.com/news/2009/090810/full/news.2009.803.html?s=news_rss





NASA

Transgenik Fare Sütünde İnsan Gamma İnterferon Proteini Üretimi

Haydar Bağış*

Transgenik (Tg) hayvan kendi genomunda yabancı DNA parçası taşıyan hayvan olarak tanımlanabilir. Tg hayvanların kullanımı biyoloji, tıp ve veteriner hekimlik alanındaki araştırmalar için çok sayıda yeni fırsat sağlamaktadır. Çeşitli rekombinant proteinleri meme bezlerine salgılayan transgenik hayvanlara "biyoreaktör hayvanlar" adı verilir. Tg hayvanların süt, idrar ve kan gibi vücut salgılarında rekombinant proteinler üretilir. Örneğin, insan serum albümünü, insanlardaki AIDS hastalığının tedavisinde kullanılan CD4 proteini, insan büyüme hormonu ve insan α 1-antitripsin gibi tıbbi önemi olan birçok protein, transgenik farelerin meme bezlerinde üretildi.

Ülkemizdeki ilk transgenik fare eldesi çalışması 1993-1994 yılları arasında Doç. Dr. Haydar Bağış başkanlığındaki bir ekip tarafından TÜBİTAK MAM GMBE bünyesindeki Transgen ve Deney Hayvanları Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Bu tarihten sonra çeşitli insan (İnsan HBV modeli) ve balık genlerini (Türk Malı Buzul Ayısı) taşıyan transgenik fareler, aynı ekip tarafından üretildi ve bu çalışmalara son olarak bir yenisi eklendi.

2005 ve 2008 yılları arasında Bulgar Bilimler Akademisi Moleküler Biyoloji Enstitüsü Başkanı Prof. Dr. İvan İvanov'la Transgen ve Deney Hayvanları Laboratuvarı Sorumlusu Doç. Dr. Haydar Bağış başkanlığındaki ekiplerce gerçekleştirilen bu çalışmada, insan gamma interferon (hIFN-g) protein genini taşıyan transgenik fareler üretildi. Üretilen dişi transgenik farelerin meme bezlerinden süt sağımı yapıldı ve bu sütlerin bazılarında gamma interferon proteinin varlığı tespit edildi. Fare sütlerine salınan bu proteinin aktivitesi etkinlik testleriyle ortaya kondu. İnterferonlar, vücut hücrelerinin çoğunluğunca sentezlenen, hem virüslere hem de tümoral dokulara karşı etki gösteren proteinlerdir. İnsan gamma interferon proteini T lenfositleri tarafından üretilir. Bu proteinin antiviral etkisinin yanında, hücre bölünmesini durdurucu etkileri de (antiproliferatif etki) vardır. Aynı zamanda bağışıklık sisteminin düzenleyicisi ve destekleyicisidir (immunomodulatördür). Bu proteinlerin üretimi için bakteriler, mayalar, mantarlar, transgenik bitkiler, memeli hücreleri ve transgenik hayvanlar kullanılır. Transgenik hayvanlarla yukarıda adı verilen sistemler üretim açısından karşılaştırıldığında, transgenik hayvanların dört kat daha fazla üretim kapasitesine sahip olduğu görülür. Transgenik hayvanların sütlerine salgılanan tedavi edici proteinler, genellikle vücut içinde yıkımlanmaya karşı dayanıklıdır ve çok miktarda saf ve temiz olarak elde edilebilirler. Bu nedenle, transgenik hayvanlar tedavi edici proteinlerin üretimi için alternatif bir üretim sistemi oluşturur.



Yapılan araştırmada insan gamma interferon geni, embriyonlara mikroenjeksiyonla aktarıldı. Gen aktarımı yapılan canlı embriyonlar alıcı farelerin rahimlerine transfer edildi. Embriyon transferi sonunda gebe kalan annelerden doğan yavruların gen analizi çıkarıldı. Analiz sonunda interferon geni taşıyan dişi farelerle erkek fareler çiftleştirildi. Çiftleştirme sonunda gebe kalan ve doğum yapan transgenik dişi farelerden sağım yoluyla süt elde edildi. Sonra bu sütün içinde gamma interferonun varlığına ve hücrelerin bölünmeyi durdurucu etkisine bakıldı. Analiz sonucunda transgenik dişi farelerin sütlerinde bu proteinin var olduğu (ekspresyonu) ve antiproliferatif özelliği ortaya kondu.

Proje sonunda, antiviral tedavide ve bazı onkolojik vakalarda kullanılabilecek insan gamma interferon proteini transgenik farelerin sütünde etkin olarak üretildi. Üretilen bu proteinin antiproliferatif aktivitesinin olduğu belirlendi. Bu çalışma ülkemizde ve çevre ülkelerde ilk defa yapılmış bir çalışmadır. Bu prototip çalışma sonunda elde edilen teknolojik birikim ve deneyim sayesinde bu ve benzeri tedavi edici rekombinant proteinler, transgenik çiftlik hayvanlarının (keçi ve inek) sütlerinde kilolarca ve ucuz olarak ürettirilebilir.

*Doç. Dr., TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü (GMBE)

Kaynaklar:
Bağış, H., Aktoprakligil, D., Güneş, Ç., Kankavi, O., Akkoç, T., Çetinkaya, G., Taşkın, A. C., Arslan, K., Arat, S., Tsoncheva, V. L., Ivanov, I. G., "Expression of Human Gamma Interferon (hIFNγ) in the Milk of Transgenic Mice", 2. Akdeniz Klinik İmmünoloji Kongresi, 4-7 Ekim 2008.
Bağış, H., "Transgenik Biyoreaktörlerde Rekombinant Proteinlerin Üretimi", *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, Cilt 1, Sayı 28, s. 113-123, 2002.
Bağış, H. ve ark, "Determination of the Expression of Fish Antifreeze Protein (AFP) in Several Tissues and Serum of Transgenic Mice in F7 Generation at the Room Temperature", *J. Exp. Zool. Part A Ecol. Genet. Physiol.*, Sayı 309, s. 255-61, 2008.
Bağış, H. ve ark, "Stable Transmission and Expression of the Hepatitis B Virus Genome in Hybrid Transgenic Mouse Until F10 Generation", *J. Exp. Zoo. A Comp. Exp. Biol.*, 305A. s. 420-427, 2006.

Zayıflatan Yağ

Gizem Karlılar


Science Photo Library

Bel hattındaki savaşta, bir numaralı düşman yağdır. Plastik cerrahlar insanları inceltmek amacıyla şekillendirdikleri ameliyatlarda yağ dokusunu çekip çıkarır ve diğer klinik atıklarla birlikte çöpe yollar.

O halde, bir tür yağ dokusunun kilo kontrolünde rol oynaması garip değil mi? Bildiğimiz beyaz yağ dokusu değil de kahverengi yağ dokusu denilen özel bir doku.

Kahverengi yağ bazı memelilerde besinlerden elde edilen enerjiyi memelinin hiçbir çaba harcamasına gerek olmadan kalori yakarak ısıya çevirir. Eskiden yetişkin insanlarda kahverengi yağ dokusunun olmadığı düşünülürdü, ancak bir dizi kanıt bunun yanlış olduğunu, en azından bazı kişilerde bulunduğunu ve işlevsel olduğunu gösteriyor. Kişiden kişiye değişen kahverengi yağ miktarı, neden bazılarımız inceyken bazılarımızın fazla kilolu olduğunu, neden çoğumuzun yaşlandıkça kilo aldığımızı açıklamaya yardımcı olabilir.

Araştırmacılar kahverengi yağlarımızın miktarını ve etkinliğini artırmak için çeşitli ilaçlarla hatta cerrahi yöntemlerle deneyler yapıyor. Normal beyaz yağı vücuttan çıkararak kahverengi yağa dönüştürüyor, sonra tekrar vücuda naklediyorlar. Sadece 50 gram kahverengi yağ -bazılarımızın zaten sahip olduğu bir miktar- günde yaklaşık 500 kalori yakabilir.

Kahverengi yağın aynı zamanda termojenez olarak bilinen ısı üretimi üzerindeki rolü, hayvan fizyologları tarafından detaylı olarak incelenmiştir. Kahverengi yağ hücrelerinin mitokondrilerinin (hemen hemen her hücrede bulunan, yiyecekten enerji çıkaran küçük yapılar) alışılmışın dışında olduğu anlaşılmıştır. Hücrelerin büyük bir çoğunluğunda bu enerji ya depolanır ya da hücresel süreçlere güç sağlamak için kullanılır. Ama kahverengi yağ hücrelerindeki mitokondri, enerjinin ısı olarak harcanmasına sebep olan thermogenin (yani çiftlenmemiş protein 1) adı verilen bir protein vardır. *US National Institutes of Health*'ten araştırmacı Francesco Celi "Bu, tek amacı yağ yakmak olan bir doku" diyor.

Sizin de tahmin edeceğiniz gibi havanın soğuk olduğu zamanlarda bu tür ısı üretimi önemlidir ve bu yönüyle memelilerin evriminde önemli bir adım oluşturmuş olabilir. Bu tür ısı üretimi, vücutları küçük olduğundan yüzey/hacim oranları yüksek olan ve bu nedenle de ısı kaybına yatkın olan bebekler için yararlıdır. Ayrıca bebeklerin sıcaklık ayarlama sistemleri de olgunlaşmamıştır, titreyemezler bile. Bebeklerin deri altında, kolayca görülebilen, esas olarak da sırt, omuzlar ve boyun çevresinde yoğunlaşan kahverengi yağ depoları vardır.

Ancak yetişkinlerde durum çok farklı. Otopsi sonuçları, yetişkinlerde ya hiç kahverengi yağ olmadığını ya da beyaz yağın içinde önemsiz görünen kalıntılar halinde bulunduğunu göstermiştir. Bu, gerektiğinde ısı üretimi görevini diğer dokuların üstlendiği varsayımına yol açmıştır. Örneğin kaslar titreme yoluyla ve ayrıca titremesiz termojenez yoluyla ısı üretebilir.

2002'de insan vücudunu görüntülemenin yeni bir yöntemi olan PET-CT tarama yönteminin kullanılmaya başlanmasıyla bazı tuhaf sonuçlar ortaya çıkmış. Bu teknikte önce metabolik açıdan sorunlu bölgeleri, yani tümör belirtisi olan bölgeleri algılayan radyoaktif bir izleyici enjekte edilen kişiler daha sonra X-ışınlarıyla taranır. Fakat tarama sonucunda elde edilen görüntülerde kimi zaman köprücük kemiği, omuzlar ve sırt çevresinde parlak lekeler olduğu gözlenmiş. Hastalar tarama sırasında sadece hastane önlüğü giydikleri için üşüyorlarmış. Odalar daha sıcak olduğunda bu lekeler kaybolmuş. Radyologlar, kahverengi yağın soğuğa tepki olarak parladığını düşünmüş.

Kahverengi yağa olan ilgi artınca bazı araştırma grupları gönüllüler üzerinde çalışmalar yaparak bu dokuyu daha sistematik olarak aramaya başlamış. Geçtiğimiz aylarda yayımlanan çalışmalar, bazı insanlarda her birinde yoğun bir kan akışı ve sinir ağı olan, küçük ama belirgin kahverengi yağ adacıkları olduğunu göstermiş. Metabolik açıdan sorunlu bölgelerden alınan doku örneklerinin analizi, bu bölgelerde kahverengi yağın ayırt edici moleküler özelliği olan thermogenin bulunduğunu gösteriyor.

Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar, kahverengi yağ eksikliğinin obezitenin bir sonucu değil nedeni olabileceği fikrini destekliyor. Örneğin, genetik değişiklikle thermogenin eksikliği yaratılan farelerin obez olması daha muhtemel (*Cell Metabolism*, Cilt 9, s. 203).

Yani bu metabolik piyangoda aramızdan bazılarına şanslı bileti veren, diğerlerini de kilolarıyla hayat boyu bir savaşa mahkum eden kendi genlerimiz olabilir. Konuyla ilgili bir makale yayımlayan Ronald Kahn "Bazı hayvanlarda etkinleştirilebilen kahverengi yağ miktarının genetik bir farklılığa bağlıymış gibi göründüğünü biliyoruz" diyor ve ekliyor: "Bence aynısı muhtemelen insanlar için de geçerli."

Bu bizi asıl önemli soruya getiriyor: Fazla kilolu insanlar bel bölgelerindeki yağı eritmek için kahverengi yağın gücünden yararlanabilir mi? Bu, kuramsal olarak, ya kahverengi yağ miktarını ya da kahverengi yağın normal sıcaklıktaki etkinliğini artırarak yapılabilir. Tabii ikisi bir arada olsa daha da iyi.

http://www.newscientist.com/article/mg20327211.200-the-fat-that-makes-you-thin.html?full=true

Sinekten Daha Verimli Uçabilen Robot Yapılabilir mi?

M. Akif Gürbüz

Mühendisler uzun zamandır sineklerin olağanüstü uçma yeteneğine sahip mikro-robotlar üretmeye çalışıyor. Ancak bu sırada birçok engelle karşılaşıyorlar. Bu robot sinekler, tabii eğer uzun süreli görevler için yeterince verimli olabilecek şekilde yapılabilirlerse, çok çeşitli alanlarda örneğin casusluk, mayın bulma ve enkazlarda arama-kurtarma görevlerinde kullanılabilir.

Mühendisler ve biyologlar uçak ve helikopter gibi uçan mikro-robotların, sineklerin gelişmiş uçuş kabiliyetini taklit edebilen robotlardan daha fazla enerji harcadığını düşünürdü. Bu düşünce, küçük böceklerin kanat çırpma hareketinin kaldırma kuvveti oluştururken daha az enerji harcadığı varsayımına dayanıyordu. Sinek büyüklüğünde uçan robot yapma çalışmalarının altında yatan bu düşünce, Wageningen Üniversitesi'nden uzay ve havacılık mühendisi David Lenting ve Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden, böceklerin uçuşu konusunda uzman biyolog Michael Dickinson tarafından detaylı olarak incelendi.

Araştırmacılar, sineklerin kanat çırparak havada asılı dururken sinek kanadına benzer kanatlar takılmış bir mikro helikopterden daha az enerji harcayıp harcamadığını görmek için yağ kabına batırılmış dev bir robot sinek kullandı. Helikopter pervanesi gibi dönen kanat, sinek kanadıyla aynı kaldırma kuvvetini oluştururken şaşırtıcı bir şekilde kanadı hareket ettirmekiçin onun yarısı kadar enerji harcıyordu. Bu sonuca göre, sinekler gibi havada asılı kalabilen robotlar, eğer helikopter pervanesi gibi dönen kanat kullanırsa % 50 enerji tasarrufu sağlayabilir. Hem sinek kanadının verimli uçuş sağlayan biçiminden hem de helikopter pervanesinin enerji bakımından verimli dönme hareketinden esinlenmiş, enerji bakımından daha verimli, uçan mikro robotlar tasarlanabilir.


Dickinson lab

Elde edilen sonuç, kanat çırpma sırasında kanatlar öne ve arkaya ivmelenirken çok fazla enerji harcanmasından kaynaklanıyor. Oysa sürekli aynı yönde dönen pervanede böyle bir enerji kaybı olmuyor. Yani mühendislerin sinekler kadar etkili uçan robotlar yapmak için sineklerin kanat hareketlerini taklit etmesine gerek kalmadı.

Sinek kanatları hem kanat çırpma hareketinde hem de pervane gibi döndürüldüğünde, aerodinamik kuramının öngördüğünün iki katı kaldırma kuvveti oluşturuyor. Bunun nedeniyse kanadın ön kenarına paralel oluşan anafor. Önceden beri bilinen bu anafor etkisi kanadın üzerindeki basıncı azaltarak kanadı yukarı doğru çekiyor, böylece sineğin havalanmasına yardımcı oluyor.

Bu çalışma her ne kadar kanatların pervane gibi dönmesinin çırpılmasından daha verimli olduğunu gösterse de hâlâ uçmayla ilgili olarak sineklerden öğreneceğimiz çok şey var. Bu küçücük canlılar saatlerce uçabilirken insan yapımı robotlar mikro pilleriyle havada ancak birkaç dakika kalabiliyor. Ayrıca böcekler enerji depolamada ve hareket sağlamada o kadar verimliler ki uçuş sırasında enerji verimliliğine insan yapımı en iyi robotlardan çok daha az bağımlılar. Yani insanların uçan robot tasarımlarını iyileştirmek için doğadan öğrenecekleri çok şey var, özellikle de sineklerden.

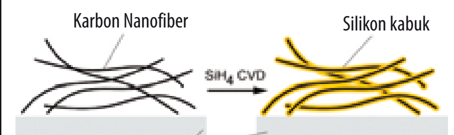
http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=59865&CultureCode=en

Piller Hafifliyor

M. Akif Gürbüz

Dizüstü bilgisayarlar ve cep telefonları gibi çeşitli elektronik cihazlarda kullandığımız yeniden doldurulabilir piller günümüzde daha çok lityum-iyon tabanlı olarak üretiliyor. Ancak teknolojide daha iyisini bulma çabası hiç bitmiyor. Araştırmacılar nanoteknolojiyi lityum-iyon pillerin geliştirilmesinde kullanmanın bir yolunu buldular. Buldukları yöntemle piller aynı ağırlıkta daha fazla enerji depolayabilecek ya da belirli bir enerji miktarı daha hafif pillerle sağlanabilecek. Böylece cep telefonları gibi taşınabilir elektronik cihazların küçülebileceği ve elektrikle çalışan arabaların menzilinin arttırılabileceği düşünülüyor.

Günümüzde kullanılan yeniden doldurulabilir pillerde artı yüklü lityum iyonları karbon tabanlı anotta depolanıyor ve bu iyonların katoda akarak enerji açığa çıkmasıyla pil boşalıyor. Karbon, hafif ve pillerde defalarca yeniden doldurulup boşaltılmaya dayanıklı bir madde. Ancak her lityum iyonun tutulması için yaklaşık



Li-Feng Cul Et Al., Nano Letters (2009)

altı karbon atomu gerekiyor. Bir süredir araştırmacılar anotları kristalize silikondan imal etmeye çalışıyorlar, çünkü her silikon atomu yaklaşık dört lityum atomu tutabiliyor. Bu özellik silikona çok daha fazla enerji depolama imkânı veriyor.

2007'de Stanford Üniversitesi'nden malzeme bilimci Yi Cui liderliğindeki bir ekip tam da bunu gerçekleştirdi. Ekip, kristalize silikon nanokabloları yeterince incelterek, parçalanmadan genişleyip daralabilecek hale getirdi ve böylece bu maddeden anot üretilebildi. Oluşturulan pil geleneksel pillerin on katı enerji depolayabiliyordu, ancak tekrar tekrar doldurulup boşaltılması pilin tükenmesine neden oluyordu. Sorun, kristalize maddenin kırılarak pilin yeniden doldurulabilmesini engellemesiydi.

Cui'nin ekibi son çalışmasında hassas silikon nanokabloları amorf silikonla kaplanmış karbon nanoliflerle değiştirdi. Karbon çekirdeğin doğal kararlılığı sayesinde araştırmacılar amorf silikonu tamamen lityum iyonlarla yükleyebildiler. Neticede karbon-silikon karışımı anotların geleneksel karbon anotların altı katı kadar enerji depolayabildiği ortaya çıktı.

Diğer yandan bu yeni anotların önünde halen aşılması gereken engeller var. Anodun diğer pil parçalarıyla uyum sağlaması, maliyet, karalılık ve hızlı dolum konusunda yeterliliğini kanıtlaması gerekiyor. Beklenen sonuçlar alınırsa piller hafifleyebilecek ya da aynı ağırlıkta yaklaşık % 50 daha fazla enerji depolayabilecek. Bu sonuçlar özellikle elektrikle çalışan arabalar için kilometre taşı olabilir.

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/814/1?rss=1

Plastik Güneş Pilleri

Burak Kale

Tüm dünyada birçok bilim insanı elektrik üretiminde yaygın olarak kullanılabilecek, kolay yapılan ve düşük maliyetli organik güneş pilleri geliştirmeye çalışıyorlar.

Fakat bilim insanlarının önündeki en büyük engel, bu karbon bazlı maddelerin kaplanarak nano boyutlarda (santimetrenin 10 milyonda biri) ışığı



Mary Levin/University of Washington

Doç.Dr. David Ginger geliştirdikleri atomik güç mikroskobunun sondasını gösteriyor.

elektriğe etkili dönüştürebilecek düzgün yapının hatasız oluşturulmasının çok zor olması. Yapılmak istenen, emdiği güneş enerjisinin en az %10'unu kullanılabilir elektriğe dönüştüren, ucuz plastikten yapılan ve kolay üretilebilen güneş pilleri geliştirmek.

Washington Üniversitesi'nden Doç.Dr. David Ginger liderliğindeki araştırma ekibi plastik güneş hücreleri içinde insan saçının 10.000'de biri kalınlığındaki baloncuk ve kanalların görüntülerini oluşturmanın bir yolunu buldu. Malzemenin performansını artırmaya yarayan bu baloncuk ve kanallar "tavlama" denen bir fırınlama işlemi sonucunda karışımın içerisinde oluşuyor.

Araştırmacılar herbir baloncuk ve kanalın ne kadar elektrik akımı taşıdığını ölçebiliyorlar ve bu sayede bir güneş hücresinin ışığı elektriğe tam olarak nasıl çevirdiğini anlamaya çalışıyorlar. Ginger bunun hangi malzemenin hangi şartlar altında oluştuğunda %10 verimlilik amacına ulaşacağını anlamaya yarayacağını söylüyor.

Araştırmacılar bu sınıra ulaştıklarında nano-yapılı plastik güneş hücreleri geniş bir alanda kullanılabilecek. Başlangıç olarak, el çantaları ve sırt çantalarında cep telefonlarını şarj etmek için bu güneş hücreleri kullanılabilir. Fakat ilerde birçok alanda önemli bir elektrik kaynağı olabilirler.

Çoğu araştırmacı plastik güneş hücrelerini iki ayrı malzemenin karışımını ince bir zar içine koyarak yapıyorlar. Karışımın performansını artırmak için de fırınlama yapılıyor. Bu işlem sırasında baloncuklar ve kanallar, pişen bir kek hamuruna benzer bir şekilde oluşuyor. Baloncuklar ve kanallar hücrenin ışığı ne kadar iyi elektriğe çevirdiğini ve hücreden çıkan kablolarda ne kadarlık bir elektrik akımının olacağını belirliyor.

Bu baloncuk ve kanalların sayısı ve biçimi, fırınlama sırasında verilen ısının miktarı ve süresiyle değiştirilebilir.

Baloncuk ve kanalların yapısı güneş hücresinin performansında çok önemli bir etken. Fakat tavlama süresi, baloncukların boyutu, kanal bağlanabilirliği ve verimliliği arasındaki ilişkiyi anlamak kolay değil. Plastik güneş hücresi üretmeye çalışılırken kullanılan bazı modeller bile yapısal sorunları ihmal edip iki maddenin zar içindeki karışımının düzgün ve tek tip olduğunu varsaymış. Ginger bu varsayımın iki farklı maddeden oluşan karışımın etkinliğinin ne kadar artırılabileceğini anlamayı zorlaştırabileceğini söylüyor.

Araştırmada bilim insanları kullandıkları polythiophene ve fullerene'den oluşan bir karışımı organik güneş hücreleri için model olarak kabul ettiler. Çünkü bu karışımın ısı gibi etkenlere verdiği tepkiler doğrultusunda, diğer maddelerin ne gibi sonuçlar vereceği kolayca kestirilebiliyor. Karışım farklı ısılarda ve farklı sürelerle fırınlandı. Ginger, test sonuçlarına göre karışımın %10 verimlilik seviyesine çıkabilecek gibi durmadığını söylüyor. Ancak bu test sonuçlarının hangi bileşimin, hangi sıcaklıkta ve ne kadar sürede fırınlanarak bu seviyeye gelebileceğinin belirlenmesine katkı sağlayacağını da ekliyor.

Ginger'in ekibi testleri atomik güç mikroskobunu kullanarak başardılar. Bu alet gramofon iğnesine benzer bir iğne kullanarak güneş hücrelerinin nanoboyutlardaki görüntüsünü oluşturuyor. Ginger'ın labratuvarında ışık akımını kaydetmek için geliştirilen mikroskop 10 ile 20 nanometre (insanın bir saç teli yaklaşık 60.000 nanometre kalınlığında) kadar yakınlaşabiliyor. İğnenin ucu elektrik akımını iletmesi için altın veya platinyumla kaplı ve iğne güneş hücresinin üzerinde ileri ve geri giderek daha önceden oluşturulan baloncuk ve kanalların özelliklerini kaydediyor.

Ginger, bu mikroskopu kullanmanın bilim insanlarının, deneyecekleri karışımın %10 verimlilik sınırına ulaşıp ulaşamayacağını çabucak anlamalarına yardım edeceğini söylüyor. Ginger ayrıca enerji sorununun çözümünün tek olmayacağını, ancak uzun vadede güneş enerjisinin, çözümün en büyük parçası olacağını da sözlerine ekliyor.

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-08/uow-ptc080409.php


wikimedia

Dağlara Sıcak Yarıyor

M. Akif Gürbüz

Dünyanın en yüksek dağlarının düşük enlemlerde, yani Ekvator'a yakın bölgelerde bulunması tesadüf değilmiş. Yapılan araştırmalar sonucunda görülen o ki daha sıcak iklim şartları dağların büyümesini arttırıyor.

Dağ sıralarının büyümesini etkileyen üç unsur var: Alttaki kabuğun mukavemeti, yukarı iten yer hareketlerinin şiddeti ve dağları aşındıran erozyon miktarı. En yüksek dağların hepsinin altındaki kabuk yapısı güçlüdür, ancak en yüksek zirvelerin oluşumunda dağları yukarı iten güçlü yer hareketlerinin mi yoksa erozyonun en az düzeyde olmasının mı daha etkili olduğu bugüne kadar bilinmiyordu.

Danimarka'daki Aarhus Üniversitesi'nden David Egholm ve çalışma arkadaşları uydu görüntülerini kullanarak 60° kuzey ve 60° güney enlemleri arasındaki bütün büyük dağların yükseklik-yüzey alanı grafiğini çıkardılar. Ardından bu grafiğin ortalama kar sınırı yüksekliğiyle ve dağların bulunduğu enlemlerle ilişkisini incelediler. Ayrıca buzulların neden olduğu erozyonun etkilerini de modellediler.

İnlemelerinde ulaştıkları sonuç oldukça ilginç: Düşük enlemlerde daha sıcak olan iklimin kar sınırı yüksekliğini arttırmasıyla buzulların neden olduğu erozyon azalıyor ve böylece bu bölgelerde dağlar daha fazla yükseliyor. Aarhus Üniversitesi'nden Vivi Pedersen, buzul erozyonunun hakim olduğu kar sınırının üstünde erozyon süreçlerinin çok daha etkin olduğunu belirtiyor. Dağların zirveleriyle kar sınırı arasındaki yükseklik farkı nadiren 1500 metreyi geçtiği için Himalayalar gibi düşük enlemlerde bulunan ve çok daha yüksek kar sınırı olan dağlar kutuplara yakın bölgelerdeki dağlara göre yükseklik potansiyeli açısından bir adım önde bulunuyor.

http://www.newscientist.com/article/mg20327213.900-why-the-highest-mountains-are-near-the-equator.html?DCMP=OTC-rss&nsref=online-news

Beynin İçindeki Işık Algılayıcısı

İlay Çelik

On yıllar süren araştırmalar sonunda kuşların baharın geldiğini anlamasını sağlayan protein nihayet keşfedildi. Kuşların dünyasında zamanlama her şeydir. Örneğin kargalar Şubat'ta ya da Mart'ta üremek zorundadır çünkü yavrularını o aylarda nemli ve yumuşak olan toprağı kazarak buldukları solucanlarla besler. Saka kuşu ise bundan aylarca sonra ürer çünkü daha erken dönemlerde bulunmayan tohumlarla beslenir. İngiltere'deki Oxford Üniversitesi'nde sinirbilim araştırmacısı olan ve çalışmayı yöneten Russel Foster kuşlardaki üreme davranışlarını tetikleyen şeyin uzayan günler olduğunu söylüyor.

Peki ama kuşlar günlerin uzadığını nasıl anlıyor? 1930'larda yapılan çalışmalar, bilmecenin cevabının gözlerde değil, beynin derindeki bir bölgesi olan hipotalamusta yattığını ortaya koydu. Fransız bilim insanları bunu gösterebilmek için gözleri kör edilen ördeklerin hipotalamuslarına cam çubuklar yerleştirerek beynin sadece bu bölgesini yapay olarak ışıklandırdı. Ördeğin beynini bahardakine yakın gündüz sürelerine maruz bırakmak, testislerde büyümeyi tetikledi. Buna karşılık kıştaki gündüz sürelerinin bir etkisi olmadı.

Foster mevsimsel bir algılayıcının beynin derinlerinde bulunmasının birçok açıdan mantıklı geldiğini söylüyor. Kuşların kafatasları o kadar ince ve beyinleri o kadar küçük ki ışık iç taraflardaki hücrelere kadar nüfuz edebiliyor. Üstelik Foster'ın dediğine göre ışık algılayıcı, hipotalamusta üreme sistemini düzenleyen kısımlara da yakın bir konumda.

Her ne kadar daha önce yapılan bu çalışmalar ışık algılayıcının yerini yaklaşık olarak işaret ettiyse de bu algılayıcının ne olduğunu yıllarca kimse anlayamadı. Foster ve ekibinin 1997'de somon balığının gözlerinde bulduğu ve kadim omurgalı opsini (VA opsin) olarak adlandırdığı bir protein bu konuda yeni bir ipucu oldu. Çünkü bu protein aynı zamanda balık beyninde de bulunuyordu. Foster'ın anlattığına göre araştırmacılar çok heyecanlandı ve bu proteinin kuş, sürüngen, amfibi ve balık beyinlerinde bulunan ışık algılayıcısı olduğunu düşündü. Ancak sonraki on yıl boyunca diğer omurgalılarda VA opsinin varlığına dair hiçbir kanıt bulunamadı. Yine de Foster ve çalışma arkadaşları vazgeçmedi ve sonunda da bunun ödülünü aldılar.

Kuşlardaki bu proteini bulabilmek için araştırmacılar tavuk genomunda zebra balığındaki VA opsin geninin DNA dizilimine benzer DNA dizileri aradı. Sonunda da %70 oranında benzer bir genom bölgesi buldular. Üstelik de bu gen tavuğun hem gözünde hem de beyninde ifade ediliyordu (genden ilgili protein üretiliyordu.)

Yine de Foster ve ekibi VA opsin geninin tavuktaki versiyonunun ışığa duyarlı bir molekül kodlayıp kodlamadığını bilmiyordu. Bu yüzden de fare sinir hücrelerine gen aktarımı yaparak bu genin kodladığı proteinin fare sinir hücrelerinde üretilmesini sağladılar. Gerçekten de bu hücreler ışığa duyarlı hale geldi, ışığa karşı elektrik sinyalleri üretti. Işığa duyarlı hücrelerin kuşun tam olarak neresinde bulunduğunu anlamak içinse araştırmacılar VA opsin proteinine bağlanan antikorlar üretti. Foster, antikorların tavuk ve bıldırcın beyinlerinde hipotalamustaki sinir hücrelerine gayet belirgin şekilde bağlandığını söylüyor. Foster, bu bölgenin

tam da önceki tüm çalışmalarda bir ışık algılayıcısı bulunması gerektiği düşünülen bölge olduğunu belirtiyor.

İngiltere'deki Edinburgh Üniversitesi'nde kuş biyoloğu olan Peter Sharp araştırmayı oldukça ikna edici buluyor ancak VA opsinin şu anda ancak "beynin içindeki ışık algılayıcısı" olmaya aday bir protein olarak nitelenebileceğini söylüyor. Sharp gizemin tamamen çözüldüğünü söylemeye yanaşmıyor: "Şu an asıl sorun nihai ispatın yapılmamış olması. Bir şekilde proteini ortadan kaldırdıklarında kuşların günlerin uzadığını ve baharın yaklaştığını anlayamaz hale geldiğini göstermeleri gerekiyor."

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/807/3?rss=1


Jupiterimages

Kuşlardaki Kırmızı Korkusu Doğuştan

Müge Şener

Avustralya'da yapılan bir araştırmada ispinoz kuşlarının kırmızı rakiplerinden uzak durma nedenlerinin gelişmeleri sırasında öğrendikleri korku değil, içgüdüsel bir özellik olduğu görüldü.

Sonuçlar, araştırmacıların aklına kırmızının saldırgan ve göz korkutucu özelliğinin insanlar ve diğer hayvanların beyinlerinde de doğuştan bulunma olasılığını getirdi.

Yapılan birçok deney, kırmızı rengin rakipleri yıldırdığını gösteriyor. Araştırmalar, kırmızı giymenin spor müsabakalarında kazanma şansını artırdığını ve balıklar, sürüngenler ve kuşlarda kırmızının saldırganlık ve hâkimiyetle ilişkilendirilebileceğini ortaya koyuyor. İngiltere'deki Durham Üniversitesi'nden antropolog Robert Barton kırmızı korkusunun doğuştan mı var olduğu yoksa sonradan mı öğrenildiğinin ise çözümlenmemiş bir sır olduğunu belirtiyor.

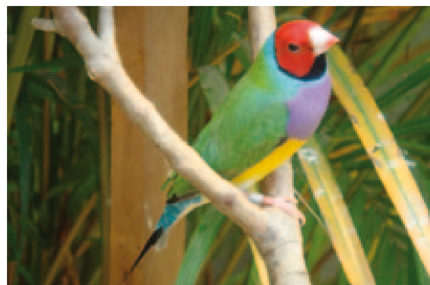
Sydney'de bulunan Macquarie Üniversitesi'nden Sarah Pryke bu sorunun cevabını cennet ispinozları (Erythrura gouldiae) üzerinde araştırdı. Yetişkin ispinozların başları kırmızı ya da siyah olur ve bu genetik olarak belirlenen bir özelliktir. Kırmızı başlı kuşlar saldırgan, baskın karakterli olurlar ve diğer kuşlar onlardan uzak dururlar.

Bu özelliklerin doğuştan mı geldiği yoksa sonradan mı öğrenildiğini bulmak için Pryke başları henüz renksiz olan, donuk gri renkli genç cennet ispinozları arasındaki rekabeti inceledi.

Pryke araştırmasında öncelikle genetik olarak kırmızı başlı olması beklenen siyah başlı anne babaya sahip ispinozlar ve genetik olarak siyah başlı olması beklenen kırmızı başlı anne babaya sahip ispinozlar yetiştirdi. Ardından bu yavruların kendileriyle aynı renkte anne babalar tarafından yetiştirilmesini sağladı. Bu yavru kuşlar arasında yiyecek yüzünden yaşanan çekişmelerde kazananı belirleyenin, genetik yazgı ya da gelişme ortamından çok vücut büyüklüğü olduğu görüldü.

Hâlâ renksiz olan ve kırmızı ve siyah başlı kuşlarla bir arada bulunmalarına izin verilen ya da yalnız başlarına bırakılan genç yavruların başları sonunda, rastgele kırmızı, siyah ya da mavi bir kontrol rengi oldu.

Yiyecek için kavga etmeleri için yeniden çiftler oluşturan Pryke, çekişmenin ardından kanlarındaki kortikosteron hormonu seviyesini ölçtüğünde kuşlarda stres olduğu sonucuna ulaştı. Pryke kırmızı başlı kuşların mücadelelerin % 81,5'ini kırmızı başlı olmayanlara karşı kazandığını ve kırmızı başlı rakiplerle karşılaşan kuşların kortikosteron hormonu seviyelerinin mavi ya da siyah başlı rakiplerle karşılaşanlara göre % 57,6 oranında daha yüksek olduğunu gördü.


wikipedia

Pryke, kırmızı başlı ispinozların mücadeleyi kazanmalarının ilginç bir nedeninin bulunduğunu, bunun da rakiplerinin kendilerinden uzaklaşması olduğunu belirtiyor.

Sonuçlar, kuşların kırmızı renkten yalnızca korkma deneyimini öğrendikleri için kaçınmadıklarını gösteriyor. Çalışmada, gelişmesini etkileyen koşulların ve kırmızı renkli saldırgan anne babalarla uzun süre bir arada bulunmanın bir kuşun saldırganlık ya da stres seviyesini etkilemediği görüldü. Pryke, bu bulguların cennet ispinozlarının yumurtadan, kırmızı renkli kuşlardan uzak durmaları gerektiğini bilerek çıktıklarını düşündürdüğünü ifade ediyor.

Literatürde kırmızının doğal bir saldırganlık işareti olduğuna dair yargılar çoksa da, ilk kez Pryke bunun genetik ve çevresel artalandan bağımsız olarak doğruluğunu çalışmasında açıkça ve deneysel olarak göstermiş oldu.

Kırmızının neden korkutucu bir renk olduğuysa hâlâ net değil. Pryke, bitki ve hayvanlarda ikaz rengi olarak beyaz ve mavinin de en az kırmızı kadar sık kullanıldığını, bu nedenle doğuştan gelen kırmızı korkusunun doğal seçilimle ortaya çıkmış olması gerekliliğinin şaşırtıcı olduğunu belirtiyor.

Barton kırmızı rengin elde edilmesinin zor olabileceğini ve bunun da kırmızıyı diğerlerinin saygı duyması gereken bir işaret haline getiriyor olabileceğini düşünüyor. İnsanlar da dâhil birçok primat öfkesini ya da üstünlüğünü oksijenlenmiş kanı cilt yüzeyine taşıyarak gösteriyor. Böylece kanın ana dokulardan uzaklaşması pahasına kırmızı renk ortaya çıkıyor.

Barton, kırmızı olmanın görünürlüğü önemli ölçüde artırdığını ve bunun da yırtıcılar ya da rakiplerce fark edilme riskini yükselttiğini, ancak bunun, bir hayvanın türün diğer üyelerince daha fazla fark edilir olmayla mücadele edebilecek kadar güçlü olduğunu düşündürebileceğini söylüyor.

Kopenhag Üniversitesi'nden sinirbilimci Mihai Moldovan ise, bu çalışmayla birlikte müsabakalarda giyilen kırmızı üniformalarla ilgili çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, kırmızı rengin kuşlarda olduğu gibi insanlarda da doğuştan saldırganlık ve tehditle ilişkilendiriliyor olabileceğini belirtiyor.

http://www.nature.com/news/2009/090731/full/news.2009.760.html?s=news_rss

Uluslararası Bilim Olimpiyatı Başarılarımız

TÜBİTAK tarafından yapılan sınavlar ve olimpiyat kampları sonucunda, Olimpiyat Takımı'na seçilerek ülkemizi temsilen uluslararası olimpiyatlara gönderilen öğrencilerimiz altın, gümüş ve bronz madalyalarla döndüler.

28 Nisan - 4 Mayıs 2009 tarihleri arasında Kragujevac/Sırbistan'da düzenlenen 26. Balkan Matematik Olimpiyatı'na ülkemiz adına bu yıl Melih Üçer, Süreyya Emre Kurt, Ufuk Kanat, Fehmi Emre Kadan, Umut Varolgüneş ve Vefa Göksel gönderildi. Olimpiyat sonunda Süreyya Emre Kurt ve Fehmi Emre Kadan altın; Melih Üçer, Ufuk Kanat, Umut Varolgüneş ve Vefa Göksel gümüş madalya kazandılar.

25 - 30 Haziran 2009 tarihleri arasında Saraybosna/Bosna Hersek'te düzenlenen 13. Genç Balkan Matematik Olimpiyatı'na ülkemiz adına bu yıl Ufuk Kanat, Yunus Emre Demirci, Mehmet Efe Akengin, Ömer Burak Onar, Ahmed Furkan Özkalay ve Berfin Şimşek gönderildi. Olimpiyat sonunda Ufuk Kanat, Yunus Emre Demirci ve Mehmet Efe Akengin altın; Ömer Burak Onar ve Berfin Şimşek gümüş; Ahmed Furkan Özkalay bronz madalya kazandılar.

12 - 19 Temmuz 2009 tarihleri arasında Tsukuba/Japonya'da düzenlenen 20. Uluslararası Biyoloji Olimpiyatı'na ülkemiz adına bu yıl Enes Karabacak, Alime Gökçe Kocaarslan, Osman Aykan Kargın ve Şükrü Söğüt gönderildi. Tüm öğrencilerimiz bronz madalya kazandılar.

11 - 19 Temmuz 2009 tarihleri arasında Yucatan/Meksika'da düzenlenen 40. Uluslararası Fizik Olimpiyatı'na ülkemiz adına bu yıl Ahmet Barış Özgüler, Yasin Kaya, Kübra Işık, Ahmet Can Musabeyoğlu ve Naime Göksel Karaçaylı gönderildi. Olimpiyat sonunda Ahmet Can Musabeyoğlu altın; Yasin Kaya ve Naime Göksel Karaçaylı gümüş; Kübra Işık bronz madalya; Ahmet Barış Özgüler mansiyon ödülü kazandılar.

18 - 27 Temmuz 2009 tarihleri arasında Cambridge/İngiltere'de düzenlenen 41. Uluslararası Kimya Olimpiyatı'na ülkemiz adına bu yıl Abdurrahman Türksoy, Melih Bacı, Hüseyin Ergüven ve Barışcan Çimen gönderildi. Olimpiyat sonunda Abdurrahman Türksoy ve Hüseyin Ergüven gümüş; Melih Bacı bronz madalya kazandılar.

10 - 22 Temmuz 2009 tarihleri arasında Bremen/Almanya'da düzenlenen 50. Uluslararası Matematik Olimpiyatı'na ülkemiz adına bu yıl Melih Üçer, Süreyya Emre Kurt, Ufuk Kanat, Fehmi Emre Kadan, Umut Varolgüneş ve Vefa Göksel gönderildi. Olimpiyat sonunda Umut Varolgüneş ve Süreyya Emre Kurt altın; Melih Üçer, Ufuk Kanat, Fehmi Emre Kadan ve Vefa Göksel gümüş madalya kazandılar.

08 - 15 Ağustos 2009 tarihleri arasında Plovdiv/Bulgaristan'da düzenlenen 21. Uluslararası Bilgisayar Olimpiyatı'na ülkemiz adına bu yıl Ahmet Kerim Şenol, Barış Kaya, Emre Süneçli ve Osman Aka gönderildi. Olimpiyat sonunda Barış Kaya gümüş; Ahmet Kerim Şenol, Emre Süneçli ve Osman Aka bronz madalya kazandılar.

12. TÜBİTAK Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği Yapıldı

TÜBİTAK Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'nin onikincisi 24-27 Temmuz 2009 tarihleri arasında TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) tarafından Saklıkent, Antalya'da gerçekleştirildi.

Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) tarafından; Galileo Galilei'nin teleskopla yaptığı ilk gökyüzü gözleminin 400. yıl dönümü dolayısıyla "Dünya Astronomi Yılı" ilan edilen 2009 yılı gökyüzü gözlem şenliği etkinliklerine yaklaşık 250 kişi katıldı. Astronomiyi ve bilimi sevdirmek, katılımcıların doğrudan astronomlar ile etkileşimini sağlamak amacı ile düzenlenen 12. TÜBİTAK Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, 24 Temmuz 2009 tarihinde katılımcıların şenlik alanına ulaşıp çadırlarını kurmalarıyla başladı. Üç gün süren etkinlik boyunca, gündüzleri gerçekleştirilen seminerler, ayna yapım atölyesi, güneş saati, roket yapımı, Hubble Uzay Teleskopu maketi, oyun hamuru ve gök atlası gibi çok çeşitli atölyeler özellikle çocuk yaştaki katılımcıların gökbilimi eğlenerek öğrenmelerine yardımcı oldu. Geceleri ise sabahın ilk ışıklarına kadar teleskoplarla gözlem yapıldı.

Şenliğin en ilgi çeken bölümlerinden biri de 26 Temmuz 2009 tarihinde yapılan TUG gezisi oldu. Tüm katılımcılar telesiyej ile gözlemevinin hemen yakınına çıkartıldılar; buradan itibaren yürüyerek TUG tesislerini gezme, teleskop binalarında uzman astronomlar tarafından teleskoplarla ilgili bilgilendirilme ve merak ettikleri soruları sorma fırsatı buldular.

Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesindeki TUG Bilim ve Toplum Merkezi (BİTOM) çevresinde 28-29 Temmuz 2009 tarihlerinde gerçekleştirilen Halk Etkinliği'nde ise çok sayıda teleskopla gökyüzü gözlemi yapıldı ve etkinliğe katılanlara uzayla ilgili bilgi verildi. Özel bir çadır ve projeksiyon sisteminden oluşan Gökyüzü Sineması (Planetaryum) kurularak yıldızların ve gezegenlerin gökyüzündeki hareketlerinin canlandırıldığı gösteriler yapıldı.



"Biotech in Turkey"

Ezra Kılınç

Wiley-Blackwell tarafından yayınlanan uluslararası *Biotecnology Journal* (Biyoteknoloji Dergisi), Temmuz 2009 sayısını "Biotech in Turkey / Türkiye'de Biyoteknoloji" başlığıyla, Türkiye'deki biyoteknoloji araştırmalarına ayırdı.

Dergide tamamı Türk bilim insanlarınca gerçekleştirilmiş, 5'i TÜBİTAK destekli 11 araştırma makalesi yer alıyor. Editörlüğü, İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim üyesi Hikmet Geçkil ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Öğretim üyesi Pınar Çalık tarafından yapılan

duran.akca@tubitak.gov.tr



sayı, uluslararası bir yayının tamamının ülkemizdeki biyoteknoloji araştırmalarına ayrılması açısından önem taşıyor.

Derginin elektronik olarak ücretsiz izlenebilen "Forum" kısmında, ülkemizdeki bilim, teknoloji politikaları ve Türkiye Araştırma Alanındaki araştırma faaliyetleri, TÜBİTAK ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nin yanı sıra biyoteknoloji alanında faaliyet gösteren üniversite ve firmaların tanıtımları yer alıyor.

Derginin ücretsiz izlenebilen Forum ve makale giriş yazılarına www.biotechnology-journal.com adresinden ulaşılabilir.

Anadolu Yerli Sığırı Klonlandı

TÜBİTAK, İstanbul ve Uludağ üniversiteleri iş birliğiyle yürütülen "Anadolu Yerli Sığırlarının Klonlanması Projesi" kapsamında klonlanan, "Boz" ırkından "Efe" buzağı basına gösterildi.

Anadolu topraklarında en az 100 yıldır yaşayan ve sayıları gittikçe azalan yerli sığır ırklarının korunması amacıyla çeşitli projeler yürütülüyor. "Anadolu Yerli Sığırlarının Klonlanması" başlıklı proje de bunlardan biri. Bu projede, TÜBİTAK MAM Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü'nde üretilen sığır klon embriyoları İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi çiftliğinde bulunan taşıyıcı annelere transfer edildi. Dokuz ayını tamamlayan bir gebe 19.08.2009 tarihinde İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde sezaryenle dünyanın ilk Boz sığır ırkı klon buzağısı olan "Efe"yi dünyaya getirdi.



TÜBİTAK Doğa Eğitimi Destekleri Meyvelerini Vermeye Başladı

Adem Uludağ

TÜBİTAK, Bilim ve Toplum projeleriyle bilimsel bilginin topluma anlaşılır bir biçimde aktarılmasını, bunu yaparken de bilginin mümkün olduğunca görselleştirilerek, etkileşimli uygulamalarla desteklenmesini amaçlıyor. Bu çerçevede 2007'den bu yana sürdürülen Bilim ve Toplum Destekleme Programı'yla bilimsel oluşum, kavram ve yenilikleri topluma tanıtarak sevdirecek projeler destekleniyor. Bu desteklerle zaman içinde bu konuların ülke gündemine alınması ve böylelikle bilim kültürünün ülkemizde yaygınlaştırılması hedefleniyor.

Hedef kitlesi genellikle öğretmenler olan Doğa Eğitimleri'nin yaygın etkisi sadece bu eğitimlere katılanlarla sınırlı kalmıyor. Bu projelere katılan öğretmenlerin kazanımlarını öğrencilerine aktarmaları mümkün oluyor. Ayrıca katılımcılar daha sonra kendi düzenledikleri projelerle kazanımlarını farklı kitlelere de yayabiliyorlar.

Bunun güzel bir örneği geçtiğimiz Temmuz ayında gerçekleştirilen "Coğrafya Öğretmenleri İç Batı ve Batı Anadolu Arazi Çalışması" oldu. Önceki yıl TÜBİTAK'ın desteklediği doğa eğitimlerinden birine katılan coğrafya öğretmeni Mehmet Zor'un kendi branşından öğretmenlere yönelik bir doğa eğitimi ve arazi çalışması fikrini Türk Coğrafya Kurumu genel sekreteri Yrd. Doç. Dr. T. Ahmet Ertek'in büyük bir heyecanla benimsemesiyle bu yılın başlarında harekete geçildi ve 110 başvurudan seçilen bir otobüs dolusu öğretmen ve onlara eşlik eden öğretim üyeleriyle 17 Temmuz'da İstanbul'dan yola çıkıldı.



On dört gün süren çalışmada, İç Batı ve Batı Anadolu'da çeşitli il sınırları içindeki "coğrafi espriye sahip" yerlerin, farklı coğrafya disiplinlerine konu bitki örtüsü, yer şekilleri, iklim, tarım, insan-mekân ilişkisi gibi özellikleri incelendi. Çok farklı coğrafi alanları kapsayan güzergâh boyunca Ürgüp-Göreme'deki peri bacaları, Karapınar kumulları, Meke volkanik gölü, Silifke-Çanakkale arasındaki kıyı şekilleri, Antalya'da bulunan traverten taraçaları, Pamukkale travertenleri, Kula volkanik sahası, çeşitli illerin şehir yerleşmeleri ile beşeri coğrafyaya konu pek çok olgu ve oluşum incelendi. Yapılan çalışmalara örnek olarak, Akdeniz kızılçam ormanlarında ağaç halkaları ile tarihleme metoduyla yaş ölçümü, farklı kayaç tabakalarında eğim ölçümü, kıyı çizgisi ve kıyı kenar çizgisi belirlemek için çizgi-plaj ilişkisine dayalı enine sahil ölçümü yapıldı. Ayrıca geçtiğimiz Şubat ayında oluşan Akkuyu obruğu incelenerek GPS'le yer tayini ve üç boyutlu ölçümleri yapıldı.

Yerinde görmek ve incelemek için sürekli dur-kalklarla toplamda 5000 km'ye yakın karayolunun kat edildiği çalışmada öğretmenler pek çok bitki, taş ve toprak örneği toplama olanağı buldular ve çektikleri fotoğraflarla derslerinde kullandıkları görsel malzeme arşivlerini zenginleştirdiler.

Sadi Atılgan

Alternatif Enerji Kazandı!

TÜBİTAK tarafından düzenlenen Alternatif Enerjili Araç Yarışları 5-9 Ağustos tarihleri arasında İzmir Otomobil Sporları Kulübünün de desteğiyle geçtiğimiz yılda olduğu gibi İzmir Yarış Pistinde yapıldı. Bu yıl Formula G - Güneş Enerjili Araç Yarışları'nın beşincisi, Hidromobil - Hidrojen Enerjili Araç Yarışları'nın ise üçüncüsü yapıldı. Formula G Yarışları için 35 üniversitemizin 41 takımı, Hidromobil Yarışları içinse 17 üniversitemizin 22 takımı başvurdu, ancak yarışlara 26 Formula G güneş aracı ve 16 Hidromobil hidrojen aracı katılabildi.







Takımlar 5 Ağustos'ta başlayan kayıtlar için hafta başından itibaren pistte kendilerine ayrılan pit dükkânlarında yerlerini aldı. Dükkânlar arasındaki gölgeliklerde kamp düzeni alan, kahvaltı ve yemek masası kuran, araçlarının son kontrollerini yapıp güvenlik ve teknik kontrol gününe hazırlayan öğrencilerin çabaları görülmeye değerdi. Hidromobil araçlarının yakıtları gaz sponsoru HABAŞ firmasının uzman teknisyenlerince güvenlikli alanda tüplere dolduruldu. Geçtiğimiz yılda olduğu gibi yanında dolu tüp getiren takımların tüpleri toplanarak yarış sonrasına kadar denetim altında tutuldu. İzmir Yarış Pisti sahibi Erol Hülagü'nün yoğun çabaları sonucunda ARKAS, HABAŞ ve ÇİMENTAŞ firmalarının sponsorluğunda gelen takımlara etkinlik boyunca yemek ve içecek temin edildi.

Kayıtlarını tamamlayan takımlar araçlarını teknik kontrol noktasına getirdi. Denetleme Kurulu ve diğer görevlilerce burada yapılan kontrolden geçen takımlar frenleme, acil tahliye vb. gibi kontrollerin yapıldığı güvenlik kontrol alanına geçti. Kontrolü başarılı geçen takımlar kendilerine verilen zamanlarda piste çıkarak antrenmanlarını yaptı. Kontrollerde eksiklik bulunan takımlarıysa mühendislik becerilerini sınama fırsatı ve hummalı bir çalışma bekliyordu. Kısa sürede tamamlanan araçlar, tekrar konrol noktalarına doğru hareket ettiriliyordu.

6 Ağustos'ta Tarihi Havagazı Fabrikası Kültür Merkezi'nde İzmir Valisi Mustafa Cahit Kıraç, Bornova Belediye Başkanı Prof.Dr. Kamil Okyay Sındır, basın mensupları, TÜBİTAK görevlileri ve gönüllü takım üyelerinin araçlarıyla katıldığı bir çalıştay düzenlendi. HONDA ve TOYOTA Türkiye'nin Hybrid araçlarının tanıtıldığı, Dünya Karbon Salınım Borsası, BİO Enerji Kullanımı ve Alışveriş Merkezlerinde Güneş Enerjisinin Kullanımı konulu çalıştayın ardından İzmir Valisi Mustafa Cahit Kıraç tarafından verilen temsili startla Güneş ve Hidrojen enerjili araçlar Tarihi Havagazı Fabrikası Kültür Merkezi'nde tur attılar.

Yapılan antrenmanların ardından 8 Ağustos günü yarış startındaki yerleşimin belirleneceği sıralama turları yapıldı. Formula G araçları için 5, Hidromobil içinse 2 grup sıralama turunun ardından büyük final için sıralamalar belirlenmiş oldu. Akşamüstü serinliğinde biraz stres atmak, biraz spor yapmak ve en önemlisi biraz kaynaşmak üzere Alternatif Enerjili Araç Yarışları Sosyal Etkinlikler kapsamında düzenlenen minyatür futbol turnuvasında da heyecan alabildiğince devam ediyordu. Sıralama turlarının yapıldığı gün finalde karşılaşan Gazi Üniversitesi Enerji Topluluğu Takımı rakip Balıkesir Üniversitesi Futbol Takımını yenip şampiyonluğunu ilan etti. Aynı gün akşam gençlerimizi İzmir Makina Mühendisleri Odası - Fraktal grubunun konseri bekliyordu. Artık büyük yarış için herşey tamamlanmış 9 Ağustos saat 12:00 beklenmeye başlanmıştı.

Çoşkulu bir izleyici topluluğu ve basın mensupları yarış günü tribünde yerlerini aldı. Geçit töreninin ardından ulusal marşımız hep bir ağızdan çoşkuyla okundu.

İzmir Vali yardımcısı Sait Topoğlu'nun start verdiği Formula G yarışlarında İstanbul Üniversitesi Ekibi SOCRAT adlı aracıyla birinci, Anadolu Üniversitesi Güneş Arabası Takımı THUNDERBIRD isimli aracıyla ikinci ve Uludağ Üniversitesi Makine Topluluğu









Timsah Ekibi UMAKİT isimli aracıyla üçüncü oldu. Aynı gün öğleden sonra yapılan ve TÜBİTAK Başkan Yardımcılarından Prof. Dr. Ömer Anlağan'ın start verdiği Hidromobil yarışlarında ise geçtiğimiz yılın da birincisi olan İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Makine Mühendisleri Odası İzmir Öğrenci Komisyonu Takımı POSEIDON adlı aracıyla birinci, Ankara Üniversitesi Hidromobil Takımı HİDROKET adlı aracıyla ikinci, Erciyes Üniversitesi KATREMOBİL adlı aracıyla üçüncü oldu.

Estetik ve teknik tasarımın da değerlendirildiği yarışlarda En İyi Tasarım Ödülü'ne Formula G'de Mustafa Kemal Üniversitesi Mekatronik Kulübü, Hidromobil'de ise özgün tasarımı ve teknik yeterliliğinden dolayı Ankara Üniversitesi Hidromobil Takımı layık görüldü.

Yarışlarda verilen Kurul Özel Ödüllerini ise centilmenlik ve yardımseverlikleriyle, Balıkesir Üniversitesi'ne yardımlarından dolayı Gaziosmanpaşa Üniversitesi Turhal Meslek Yüksekokulu ve Sabancı Üniversitesi'ne motorlarını vererek güzel bir işbirliği örneği sergileyen Erciyes Üniversitesi paylaştı.

TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışlarında dereceye giren takımlara kupa ve madalyaları TÜBİTAK Başkan Yardımcıları Prof. Dr. Ömer Cebeci ve Prof. Dr. Ömer Anlağan, İzmir Vali Yardımcısı Sait Topoğlu ve Bornova Kaymakamı Hakkı Uzun tarafından verildi. Çok sayıda İzmirli yarışseverin katıldığı ödül töreni renkli görüntülere sahne oldu.

Bizi İzmir Yarış Pisti'nde ağırlayan Erol Hülagü'ye ve ailesine, yarışların gerçekleştirilmesine katkılarından dolayı yarış direktörü Levent Baykal'a, İzmir Yarış Pisti Genel Sekreteri Can Görkem Ünal'a ve ikmal destek sorumlusu Yusuf Dizakar'a çok teşekkür ederiz.

TÜBİTAK tarafından alternatif enerji kaynakları konusunda kamuoyunda farkındalığı artırmak amacıyla düzenlenen bu yarışta, özverili takım çalışmasıyla temiz ve yenilenebilir enerji kullanımıyla çalışan araçlar üretmek ve bunlarla yarışmakla ülkemizin geleceğine yaptıkları katkıdan dolayı Alternatif Enerjili Araç Yarışları'na katılan tüm takımlara teşekkür ederiz.







RESMİ SONUÇLAR	FORMULA- G	2009 sıralama tur zamanı	Tur sayısı
1	İstanbul Üniversitesi SOCRAT (İstanbul University SOlar Car RAcing Team)	2.00	25
2	Anadolu Üniversitesi - Güneş Arabası Takımı - Thunderbird	2.39	22
3	Uludağ Üniversitesi - Makine Topluluğu Timsah Ekibi (UMAKİT)	2.41	22
4	Anadolu Üniversitesi - Güneş Arabası Takımı Orca	2.21	20
5	Dokuz Eylül Üniversitesi – Solaris II	2.05	19
6	Gazi Üniversitesi - Güneş Takımı	3.03	18
7	Dokuz Eylül Üniversitesi –Nuh Enerji – Solaris	2.04	15
8	Atılım Üniversitesi - Atılım Sollar HASAT	4.25	13
9	Atılım Üniversitesi - Atılım Sollar MELİH TURGUT	2.30	12
10	Hacettepe Üniversitesi - Formula-G Tk.	2.31	12
11	Ankara Üniversitesi - Hitit Güneşi Formula G Takımı	3.09	11
12	Dumlupınar Üniversitesi - PORSECAR Q09	3.20	9
13	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi - IEEE KSU-G	2.36	8
14	Gaziosmanpaşa Üniversitesi - Turhal Meslek Yüksekokulu	3.22	8
15	Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi - KorEk	4.57	6
16	Yaşar Üniversitesi ve BITUGEM-YAŞARGÜNEŞ -1	4.52	3
17	Mustafa Kemal Üniversitesi - Mekatronik Kulübü	2.37	3
	Ege Üniversitesi - Ege Temiz Enerji Top. (EGETET) "Egefe 09" Takımı	2.50	7 /diskalifiye
	Erciyes Üniversitesi - ERFOR-G	3.25	
	Kocaeli Üniversitesi - Türkmekatronik	3.32	22 /diskalifiye
	Gazi Üniversitesi - ETEAT	-	
	Balıkesir Üniversitesi- Baü Proje Kulübü Güneş Arabası Takımı	-	
	Celal Bayar Üniversitesi - Güneş Arabası Takımı (Cbu-Gat)	-	
	Yeditepe Üniversitesi - YÜGAT	-	
	Kocaeli Üniversitesi - Winsun Güneş Arabası Grubu	-	
	Sabancı Üniversitesi - SUSOLAR	-	start alamadı



RESMİ SONUÇLAR	HİDROMOBİL	2009 sıralama tur zamanı	Tur Sayısı
1	MMO - Hidromobil Takımı Mmo İzm.-Öğrenci Komisyonu	2:08.140	20
2	Ankara Üniversitesi - Hidromobil Takımı	2:16.333	20
3	Erciyes Üniversitesi - KATREMOBİL	2:52.265	14
4	Anadolu Üniversitesi - Hidromobil Ekibi Hidroana Devrim K4	2:40.741	14
5	Gaziantep Üniversitesi - Roven-KO (Robot Ve Enerji Kolu) - Hidrofıstık 2	2:57.359	14
6	Anadolu Üniversitesi - Hidromobil Ekibi Hidroana Evrim	2:55.164	13
7	İstanbul Teknik Üniversitesi – Tesla	2:31.242	13
8	İstanbul Teknik Üniversitesi - Alternatif Enerji Takımı (AET)- Hydrobee		8
9	Uludağ Üniversitesi - Makine Topluluğu Timsah Ekibi	4:27.700	8
10	Anadolu Üniversitesi - Sunburst		8
11	Sakarya Üniversitesi - SETT		7
12	Karadeniz Teknik Üniverstiesi - Makine Mühendisliği Hidromobil Topluluğu		6
13	Marmara Üniversitesi - Teknoloji Ar. Ve Gel Kulübü (Targek)-Hydromar Tk (Hydrop)		4
14	Yıldız Teknik Üniversitesi - Güneş Enerjili Sistemler Kulübü		1
15	Orta Doğu Teknik Üniversitesi - Hy-Tech Racing	2:23.287	0
16	Gaziantep Üniversitesi - Kremayer	3:09.736	0
	Yeditepe Üniversitesi - Hydro7		







Fotoğraflar:
Ali Özdemir,
Nil İpek Hülagü,
Mehmet Demirpolat

Osman Topaç

Araba kullanırken mesajlaşma büyük risk!

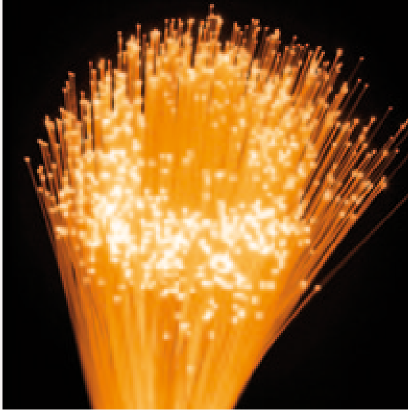


Virgina Tech Ulaştırma Enstitüsünün yaptığı bir araştırmaya göre araç kullanırken cep telefonu ile mesaj yazmaya çalışan bir sürücü normal bir sürücüye oranla 23 kat daha fazla kaza yapma ya da kaza tehlikesi atlatma riskine sahip. Utah Üniversitesi'nin simülatör kullanarak yaptığı başka bir araştırmaya göre ise araç kullanırken cep telefonuna mesaj yazmak kaza yapma oranını 8 kat artırıyor. Buna karşın, aynı araştırmanın sonuçlarına göre, cep telefonu ile konuşan bir sürücü normal bir sürücüye oranla 4 kat daha fazla kaza yapma riski ile karşı karşıya bulunuyor, ki bu rakam kanında 0,08 promil alkol bulunan bir sürücünün (ülkemizde yasal sınır 0,05 promil) taşıdığı kaza yapma riskine eşit. Amerika Birleşik Devletleri'nde 14 eyalette araç kullanırken mesaj atmak yasak. ABD'de geçtiğimiz günlerde çıkan yeni bir federal yasa ile araç kullanırken mesaj atılmasını yasaklamayan eyaletlere yapılan bazı yardımların kısıtlanması öngörülüyor. Bu sayede ülke çapında araç kullanırken telefonla mesajlaşmak yasaklanmış olacak. Ülkemizde ise sadece cep telefonu ile konuşmak trafik kurallarına aykırı.

Araç kullanırken dikkat dağıtan mesaj yazma yada cep telefonu ile konuşma gibi faaliyetler yasaklarla azaltılmaya çalışılırken, diğer yandan yeni teknolojiler bu sorun için yeni çözümler üretmeye başladı. Aegis Mobility tarafından geliştirilen ve cep telefonu operatörleri tarafından abonelerine verilecek olan DriveAssist hizmeti ile sürücülerin dikkati çalan telefon veya gelen mesajlarla dağılmayacak. Bu servise abone olan sürücünün cep telefonu, araç harekete geçtiği anda DriveAssist teknolojisini otomatik olarak çalıştırıyor. Eğer cep telefonu kullanıcısı araçta sürücü olarak değil de yolcu olarak bulunuyorsa, yolcu olarak araç içinde bulunduğu sürece DriveAssist sistemine kendisini yolcu olarak tanıtıp telefonunu normal kullanıma açabilmekte. DriveAssist sistemi açık olduğu sürece sürücüye gelen çağrılar otomatik çağrı sistemine yönlendiriliyor. DriveAssist sistemini kullanan sürücüyü arayan kişi şu mesajla karşılaşıyor: "Aradığınız kişi şu anda araç kullanmaktadır. Mesaj bırakmak için 1'e, aradığınız kişinini sizi araması için 2'ye, aradığınız kişinin konumunu öğrenmek için 3'e basınız." Tabii üçüncü seçeneği iptal etmek abonenin elinde.

http://tinyurl.com/ty-texting
http://www.aegismobility.com/

Yeni fiber optik teknolojisi ile saniyede 720 DVD





Japonya merkezli KDDI Ar-Ge Labaratuarları ve Japon Milli Bilişim ve İletişim Enstitüsü ortaklaşa dünyanın en hızlı fiber optik kablosunu geliştirdi. Ortak basın açıklamasında bildirildiğine göre geliştirilen bu yeni kablo teknolojisi ile saniyede 30 terabit veri iletmek mümkün. Bu da saniyede 720 DVD dolusu verininin iletilmesi anlamına geliyor. Şu anda kullanımda olan fiber optik kablolar saniyede 3 terabit veri iletebilme kapasitesine sahip. Araştırmacılar yaptıkları deneylerde bu teknolojiyi kullanarak 240 km aralıklı iki veri noktası arasında data iletişimini gerçekleştirdiklerini bildiriyorlar. 2012 yılında piyasaya sürülmesi planlanan bu hızlı fiber optiklerin özellikle uzak mesafeden ameliyat yönetme/yönlendirme ihtiyacı duyulan sağlık alanında kullanılacağı tahmin ediliyor. KDDI yetkililerine göre Japonya'daki büyük şehirlerin bu yeni kablolarla birbirine bağlanması yaklaşık 210 milyon dolara malolacak.

http://tinyurl.com/ty-fiber

osmantopac@gmail.com

Ses dalgaları ile beyin ameliyatı



Yeni bir ultrason cihazı ve manyetik rezonans görüntüleme cihazı yardımıyla artık deriyi kesmeden ya da kafa tasını açmadan problemli beyin dokusunu küçük parçalar halinde yakmak mümkün. İsviçre'de yapılan çalışmalarda kronik ağrı şikayeti olan 9 hastada başarılı bir şekilde kullanılan bu yeni teknoloji, bu teknolojinin insanlar için güvenli bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koydu. Araştırmacıların bir sonraki hedefi ise bu teknolojiyi Parkinson hastalığı gibi başka hastalıklarda denemek.

Yüksek yoğunlukta, odaklı ultrason olarak tanımlanan bu yeni teknoloji, anne karnında bebeği izlemek için kullanılan teşhis amaçlı ultrasonlardan farklı bir teknolojiye sahip. Bu yeni teknolojiye sahip ultrason cihazı yüksek yoğunluktaki ultrason demetini hastalıklı hücre grupları üzerine odaklıyor, onları ısıtıyor ve yok ediyor. Bu teknoloji rahim ve göğüs kanseri gibi bazı kanser türlerinin tedavisinde kullanılmaya başlanmış. Beyin tümörlerinde kullanılmak üzere üretilen cihazlar ise henüz deneme aşamasında. Sistemin çalışma şeklini bu videodan izleyebilirsiniz: http://www.technologyreview.com/video/?vid=395

http://www.technologyreview.com/biomedicine/23031/

Biber Gazı ile Korunan Bankamatikler

Güney Afrika'da bir banka, bankamatiklere düzenek yerleştirerek bankamatik kartlarını kopyalayan bankamatik farelerine karşı biber gazı korumalı bir sistem geliştirdi. Bu bankamatiklerde bulunan kameralar, bankamatikler üzerinde bir değişiklik yapmaya çalışanları veya bankamatiğe zarar vermeye çalışanları otomatik olarak tespit edebiliyor ve onlara biber gazı sıkarak güvenlik güçlerinin gelmesini bekliyor. Bu noktaya kadar bir sorun yok, ama hesapta olmayan durumlar da yaşanabiliyor. Bu sistem sayesinde kaç bankamatik faresinin yakalandığını bilmiyoruz ama en azından 3 banka görevlisinin bankamatiğin rutin bakımını yaparken biber gazına maruz kaldığı bildirilmiş.

http://www.gizmag.com/atms-armed-pepper-spray/12340/



Parmak izi ile çalışan otomatik satış makinesi

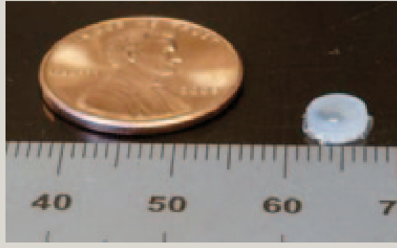


Otomatik satış makinelerinden bir ürün almak bazen gerçekten büyük sorun olabiliyor. Bazen attığınız parayı bir türlü kabul etmezler, bazen de sizde bozuk para olmaz. Hitachi'nin tanıtımını yaptığı yeni otomatik satış makinesi bütün bu sorunları geride bırakacak gibi gözüküyor çünkü bu makinelerden alışveriş yapmak için para yerine parmak izinizi kullanıyorsunuz. Makineyi kullanmak için bir kereliğine kayıt yapıp kredi kartı bilgilerinizi sisteme girmeniz yeterli. Daha sonra yapacağınız bütün alışverişlerde parmak izinizi kullarak istediğiniz ürünü alabiliyorsunuz. Ayrıca, makinede kullanılan dijital ekran sayesinde kullanıcıya özel reklamlar ve mesajlar da görüntülenebiliyor. Henüz sadece model olarak üretilen bu ürünün ticari olarak piyasaya sürülüp sürülmeyeceği henüz kesinleşmemiş.

http://tinyurl.com/ty-vending

Vücut içine yerleştirilebilen kanser takip cihazları

Biyopsi, hastalık olduğu düşünülen bölgeden bir parça dokunun alınıp laboratuvarda incelenmesi işlemine verilen isim. Kanser teşhisinde tümörlerin durumunu öğrenmek için kullanılan biyopsi işlemi her ne kadar doğru sonuçlar verse de tümör hakkında sadece biyopsi yapıldığı an itibariyle bilgi vermektedir. Fakat diğer yandan biyopsi yapıldıktan haftalar hatta aylar sonra tümörün gelişimi ve tedaviye cevap verip vermediğini takip edebilen implant cihazları fareler üzerinde başarılı bir şekilde uygulanmaya başlandı. Denemelerde faredeki kanser belirleyicisini 1 ay boyunca başarılı bir şekilde takip eden bu implant cihazla hedeflenen ise tümörün büyüdüğünü veya küçüldüğünü, tedaviye nasıl cevap verdiği ve yayılıp yayılmadığı gibi bilgileri anında ve sürekli olarak takip edebilmek. Biyopsi sırasında da yerleştirilebilen bu implantlar kemoterapi ajanlarını takip etmek üzere tasarlanacağı gibi, aynı zamanda kanser ilaçlarının tümöre ulaşıp ulaşamadığını da doktora bildirebilecekler. Diğer yandan pH ve oksijen oranlarını da tespit etmek üzere tasarlanabilen implantlar sayesinde doktorlar tümörlerin metabolizması ve tedaviye olan tepkisini öğrenebilecekler.



http://www.physorg.com/news167335574.html

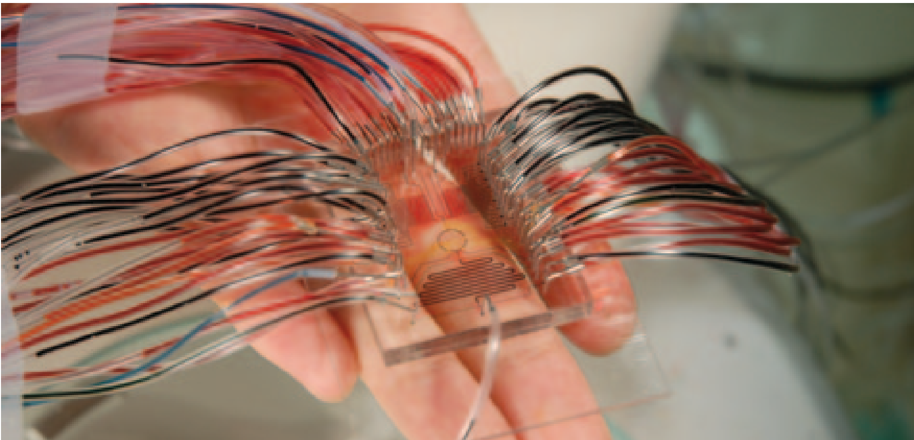
Bluetooth bağlantılı kan şekeri ölçüm cihazları

Şeker hastalığı olarak da bilinen diyabet hastalığı, kanda yüksek oranda şeker (glikoz) olması durumudur. Diyabet hastalarının kanlarındaki glikoz oranını normal oranda tutması gerekiyor. Bunu da ancak kanlarındaki şeker oranını günlük olarak ölçerek sağlayabiliyorlar. Myglucohealth tarafından geliştirilen ve Amerikan gıda, ilaç ve medikal ürünler denetleme kurumu (FDA) tarafından onaylanmış olan bu yeni teknoloji kan şekeri ölçüm cihazı bluetooth kablosuz iletişim teknolojisi sayesinde cep telefonunuzu yada bilgisayarınızı kullanarak Myglucohealth web sayfasına bağlanabiliyor ve test sonuçlarını burada bulunan veri tabanında tutuyor. Test sonucunun çok düşük veya yüksek çıkması durumunda diyabet hastasını takip altında bulunduran doktora veya sağlık kurumuna kısa mesaj veya e-posta olarak uyarı gönderiyor. Ayrıca doktorun hastanın kan şekeri geçmişini takip etmesine ve değişmeleri görmesine de imkân tanıyor. Hastanın ve doktorun gerekli talimatları vermesi durumunda da hastalığın kontrolünde kullanılan ilaç ve sağlık malzemelerinin takibini yapan sistem hastanın ilaç ve malzeme stoğu bitmeden yenilerini adresine gönderiyor.

http://www.myglucohealth.net/glucometer.asp



Mikroçip üzerindeki laboratuar



İlaç üretiminde kullanılan kimyasal reaksiyonları hızlandırmak için çalışan Kaliforniya Üniversitesi Los Angeles kampüsü araştırmacıları aynı anda 1024 kimyasal reaksiyon gerçekleştirebilen bir chip geliştirdiler. Deneylerde kullanılan yüksek maliyetli ayraçların daha az kullanılacağı bu teknoloji ile laboratuar giderlerinin azaltılmasının yanı sıra, daha çok reaksiyonun daha az zamanda gerçekleştirilmesiyle zamandan da tasarruf yapılması hedefleniyor.

http://tinyurl.com/ty-labonachip

Japonya'da güneş enerjisi atılımı

Japonya 2020 yılına kadar 32.000 okul binasına güneş enerjisi panelleri yerleştirmeyi planlıyor. Halihazırda 1200 okul binasında kullanılan güneş enerjisi panellerinin her biri 20KW elektrik üretebilmekte ve bu miktar enerji de yaklaşık 8-10 sınıfın elektrik ihtiyacını karşılamakta. Eğer Japonya planlandığı şekilde 32,000 okula güneş enerjisi panelleri yerleştirebilirse, bu proje sayesinde yılda 200 bin evin kullandığı kadar elektriği güneş enerjisinden üretmiş olacak.

http://tinyurl.com/ty-solarjp



Hızlı tüberküloz testi

Dünya Sağlık Örgütü'nün raporuna göre dünya nüfusunun üçte biri tüberküloz virüsü taşıyor ve her bir saniyede bir insana bu virüs bulaşıyor. Her ne kadar virüs taşıyan her insanda hastalık aktif olarak görülmese de her yıl 8 milyon insan tüberküloz hastalığına yakalanmakta ve 2 milyon insan da hayatını kaybetmektedir. Bu hastalık ile mücadelenin ilk adımı virüsün hızlı ve güvenilir bir şekilde tespit edilmesi. Virüsün tespit edilmesinde kullanılan en güvenli yöntem laboratuar testleri fakat bu testlerin sonuçlanması 6 hafta kadar sürebilmekte. En yaygın olarak kullanılan yöntem ise deri testi. Fakat bu testin uygulandığı bazı hastalarda, özellikle HIV virüsü taşıyanlarda ve tüberküloz aşısı yaptırmış olanlarda, test yanlış sonuçlar verebilmektedir. Diğer bir kullanılan yöntem olan hastanın tükürük salgısının özel bir boya ile boyanması ve mikroskopta incelenmesi ise yine deri testi gibi çok güvenilir bulunmuyor. Harvard Üniversitesi ve Massachusetts Hastanesi araştırmacılarının geliştirdiği yeni tüberküloz test cihazı ise 30 dakikada 20 tane bakteriyi sayabiliyor. Diğer bir ifadeyle 30 dakikada bir insanda tüberküloz virüsü olup olmadığını söyleyebiliyor. Araştırmacıların bir sonraki hedefi cihazın güvenilirliğini kanıtlamak ve cihazı, özellikle gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde kullanılmak üzere düşük maliyetli bir ürün haline getirebilmek.

http://www.technologyreview.com/biomedicine/23110/page1/



Süper hızlı denizaltılar

Amerikan Savunma Bakanlığı ileri teknolojileri araştırma birimi DARPA 2006 yılında duyurduğu hızlı denizaltı projesinde test aşamasına geldi. Amerikan donanmasının en hızlı denizaltısı yaklaşık 25-30 knot hızla gidebilirken, eğer herşey planlandığı gibi giderse Denizaltı Expresi ismi verilen bu yeni teknoloji denizaltı, 100 knot hız yapabilecek. Yaklaşık 7 metre boyundaki model denizaltı testlerde başarılı olursa, 30 metre boyundaki gerçek denizaltıların üretimine geçilecek.

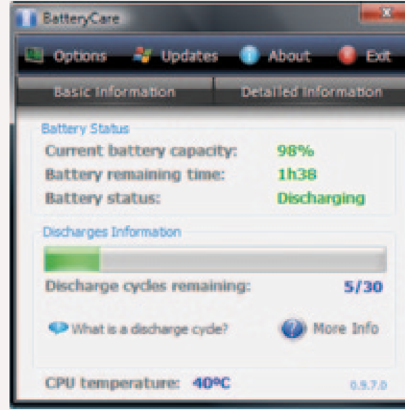
http://tinyurl.com/ty-minisub



Levent Daşkıran

Dizüstü Bilgisayarınızın Pili Kontrol Altında





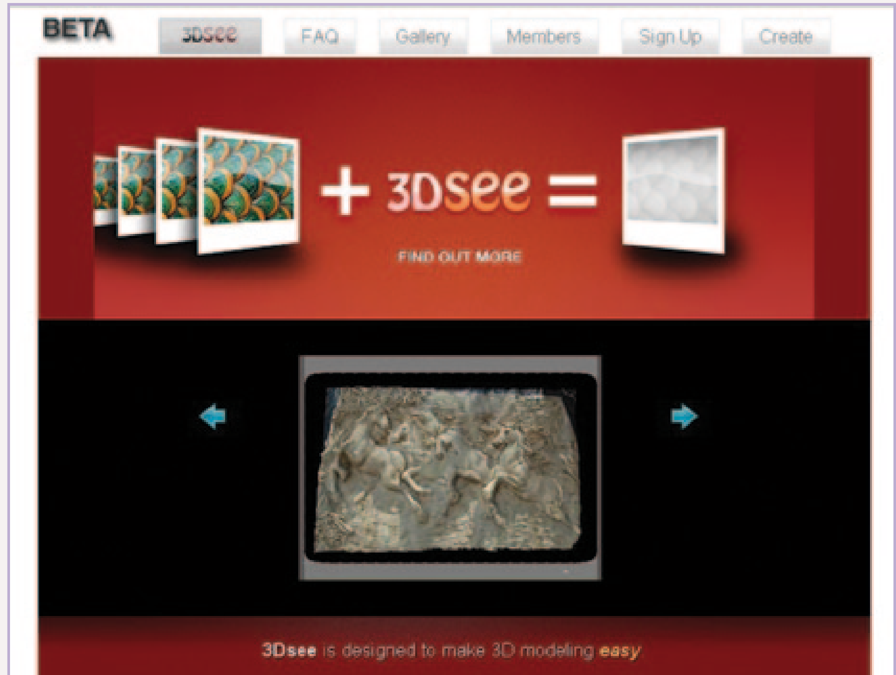


Aldığınız herhangi bir dizüstü bilgisayarın pilinin, zaman içinde alındığı günkü kadar uzun dayanmadığını fark edersiniz. Örneğin ilk aldığınızda tam şarjla dört saat dayanabilen pil, zaman geçtikçe iki saatte tükenmeye başlar. Bu nedenle de dizüstü bilgisayarı olanlar pillerinin daha uzun süre dayanması için çeşitli önlemlere başvururlar. Hatta bazılarının abartıp, cihaz fişe takılıyken pilini çıkardıkları bile olur. Peki, dizüstü bilgisayarın pilinin daha uzun süre verimli çalışmasını sağlamak için ne yapmalı? Batterycare adlı küçük bir yazılım, bunu sizin için yapabileceğini iddia ediyor. Çalışma prensibi oldukça basit. Dizüstü bilgisayar pillerinin uzun süre dayanabilmesi için sürekli yarı doldur - yarı boşalt veya hep elektriğe takılı tut gibi kullanımlardan öte, belli aralıklarla pilin tamamen boşalmasına izin vermek gerekir. İşte Batterycare, bu döngüleri kontrol ederek zamanı geldiğinde size bilgisayarın pilini tamamen boşaltmanız gerektiğini hatırlatıyor. Bunun yanında pilin kim tarafından üretildiği, eskime oranı, kapasite durumu gibi ek bilgileri de görüntüleyebiliyor. Ücretsiz bir yazılım olan Batterycare'i http://batterycare.bkspot.com/en/index.html adresinden indirebilirsiniz.

Batterycare adlı küçük bir yazılım, dizüstü bilgisayarınızın pil ömrünü uzatmanıza yardımcı oluyor.

İki Boyutlu Yükleyin Üç Boyutlu Seyredin

Geçtiğimiz aylarda, yaklaşık sekiz yıldır iki boyutlu görüntüleri üç boyutlu hale çevirecek yöntemler üzerinde kafa yoran Queensland Teknoloji Üniversitesi'nden Dr. David McKinnon'un sitesine rastladım. McKinnon, http://3dsee.net adresindeki sitesinde sadece iki boyutlu görselleri kullanarak bilgisayara hesaplattığı üç boyutlu görüntülerin bir koleksiyonunu sergiliyor. Sonuçlar gerçekten inanılmaz. Bakarken iki boyutlu görsellerden 3. boyuta nasıl bu kadar başarıyla geçiş yapılabildiğini hayretle izliyorsunuz. Siteyi daha da ilginç kılan, sizin de kendi seçtiğiniz görselleri siteye yükleyerek üç boyutlu hale çevirebilmeniz. Ancak ufak bir ayrıntı var: Göndereceğiniz 10-15 adet iki boyutlu görüntünün her birinin, üst üste koyulduğunda birbiriyle yaklaşık yüzde 80'lik bir oranla örtüşmesi gerekiyor. Yani bir nesneyi bu yöntemle 3. boyuta taşımak istiyorsanız, küçük açı değişimleriyle görüntünün etrafında dolanmak en doğrusu.



3dsee.net internet sitesiyle elinizdeki 2 boyutlu görüntüleri 3. boyuta taşıyarak canlandırabilirsiniz.

On Parmakta On Marifet

Açıkçası Apple iPhone ve iPod Touch gibi cihazlar ortaya çıkıp, "Dokunmatik ekran öyle değil, işte böyle olur!" diyene kadar taşınabilir cihazlardaki dokunmatik ekranları fazla kullanışlı bulmazdım. Şimdiyse bu işin düzgün yapıldığında ne kadar kullanışlı olabileceğini görenler, olaya yeni açılımlar getirme hazırlığında. Bunlardan biri de Synaptics. Çoğunuzun dizüstü bilgisayarlarında imleci hareket ettirmeye yarayan dokunmatik yüzeyin üreticisi olan Synaptics, şimdi on parmağın tamamını aynı anda tanıyabilecek bir dokunmatik ekran teknolojisi üzerinde çalışıyor. Üstelik bu yeni teknolojinin sadece on parmağı birden aynı anda hissetmekle kalmayıp, parmakların boyutlarını ve şeklini de algılayabileceği belirtiliyor. Bu, aslında bir yandan da basınca duyarlılık demek, çünkü ekrana ne kadar bastırırsanız ekrandaki parmak iziniz de o kadar büyük olur. Şirket ClearPad 3000 adı verilen bu teknolojiyi kullanan ilk cihazların bu sonbaharda piyasada olacağını söylüyor. Detaylı basın açıklamasını http://getir.net/u2e adresinden okuyabilirsiniz.

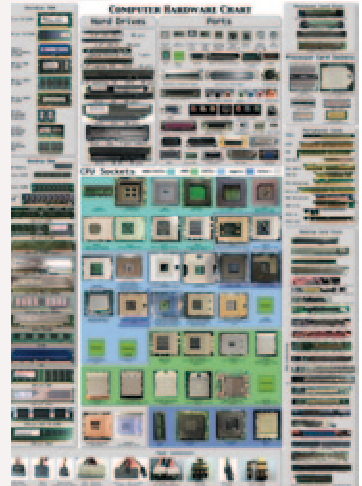


On parmağı aynı anda algılayabilen dokunmatik ekranlarla tablet PC'ler şenlenecek.

Bu arada dokunmak demişken, Microsoft da bu aralar ilginç bir klavye geliştirme peşinde. Bu yeni klavyedeki tuşlar, tuşa basma sertliğinize duyarlı olacak ve tuş üzerindeki basıncı sekiz ayrı kademede hissedebilecek. Peki, bu ne işe yarayacak? İlk verilen örnek, oyunlarda işe yarayacağı. Örneğin, bir tuşa basarak arabaya gaz verirken, tuşa daha da fazla bastırarak gazı artırabilmek gibi. Fakat bu basit ve hemen akla gelen örneğin dışında bahsi geçen çok ilginç bir nokta var: Klavyenin bu özelliğinin yazarken hata yapma oranını düşürebileceği söyleniyor. Nasıl mı? Normalde bir şeyler yazarken doğru tuşa basarsanız kendinden emin bir şekilde tuşun tepesine vurursunuz. Fakat yanlış bir harfe bastığınızda bu, genelde parmaklarınızın tuş üzerinden kayması veya istenmeyen tuşa dokunması şeklinde gerçekleşir. Bu genellemeden hareketle sistemi, kullanıcı yazı yazarken nispeten daha hafif bastığı tuşları hata olarak kabul edecek biçimde yönlendirebileceğimiz söyleniyor. Gerçekten akıllıca. Haberin detayını ve kullanıma dair videoyu http://getir.net/u2f adresinde görebilirsiniz.

Bilgisayarın Şeceresi Bir Posterde Toplandı

Deviantart (deviantart.com), dünya üzerinde eli kalem veya fotoğraf makinesi tutabilen, bilgisayarla da bir şekilde tanışmış amatör ve profesyonel görsel sanatçıların, eserlerini sergilemek için uğradıkları en büyük topluluk sitesi. Başka bir dünyaya aitmiş gibi duran fotoğraflardan aklınızı başınızdan alacak görsel benzetimlere kadar dünyanın dört bir yanından gelen eserlere kucak açan bu site, arada oldukça ilginç çalışmalara da ev sahipliği yapıyor. İşte bunlardan biri de sayfalarımızın konusuyla ilgili. Sonic480 rumuzlu Deviantart üyesi, bilgisayarların geçmişten bugüne kullandığı neredeyse bütün bağlantı arabirimlerini kullanarak dev bir poster hazırlamış ve sitedeki hesabına yüklemiş. Posterde, bilgisayarınızın kasasını açtığınızda içinde görebileceğiniz tüm donanım bileşenleri ve bağlantı yuvaları, açıklamalarıyla birlikte tek yer alıyor. Buna şimdiye dek görmediğiniz, kaçırdığınız, henüz sahip olmadığınız veya tarihin tozlu yaprakları arasında kalmış bağlantılar ve bazı parçalar da dâhil. Örneğin daha önce hiç ISA 8 bit yuvası gördünüz mü? Veya slot işlemci yuvası? İşte size fırsat. Yeni bilgilerle sürekli güncellenen posterin son halini http://sonic840.deviantart.com adresinde bulabilirsiniz.



Sonic480 rumuzlu Deviantart kullanıcısının hazırladığı poster, bilgisayar donanımı konusunda referans niteliğinde.

Yurdanur Tulunay

Prof. Dr.,
ODTÜ Havacılık ve Uzay
Mühendisliği Bölümü

Uzay Havası

Kimilerimiz başlığı görünce şaşırmış, uzayda da mı hava var diye düşünmüş olabilir. Oysa uzay havasının insan hayatına olan etkileri bildiğimiz havanın etkilerinden hiç de geri kalmıyor. Örneğin yerden birkaç yüz kilometre yukarıda sürekli yağan enerji yüklü parçacıkların etkileri, uzay aracı tasarımlarını etkiliyor. Ancak, kozmik ışınlar nedeniyle elektronik donanımlarda, özellikle de bellek birimlerindeki hata ve bozulmalar, artık günümüzde otomotiv elektronik sistemlerinin tasarımında bile dikkate alınıyor. Uzay havasının etkileri özellikle yeryüzünden 500-600 kilometre uzaklığa kadar olan uzay ortamında görülüyor. Ortamın fiziksel özelliklerinin değişimi sonucunda oluşan sürtünme, radyo dalgaları yayılımı ve ikincil elektromanyetik etkiler gibi olayları içeriyor.

Güneş enerjisinin bildiğimiz etkileri dışında kalan, % 5'lik bir bölümünün etkileriniyse kestirmek, öngörmek ve anlamak günümüzde hâlâ mümkün değil!

Peki, nedir uzay havası? Günümüzde uzay havasını araştıran alan, Güneş'in etkinlik durumlarının Yer'e yakın uzaya etkilerini inceleyen bilim dalı olarak düşünülebilir. Bu araştırma alanında örneğin Güneş kökenli olan (Güneş fırtınaları gibi) veya diğer kaynaklardan gelen zararlı ışınımlar ve bunların canlılar ve teknolojik sistemler üzerindeki olası etkileri incelenir. Bu yüzden uzay havasını bu etkileri doğuran nedenlerin bir bütünü olarak düşünmek daha doğru olur.

>>>

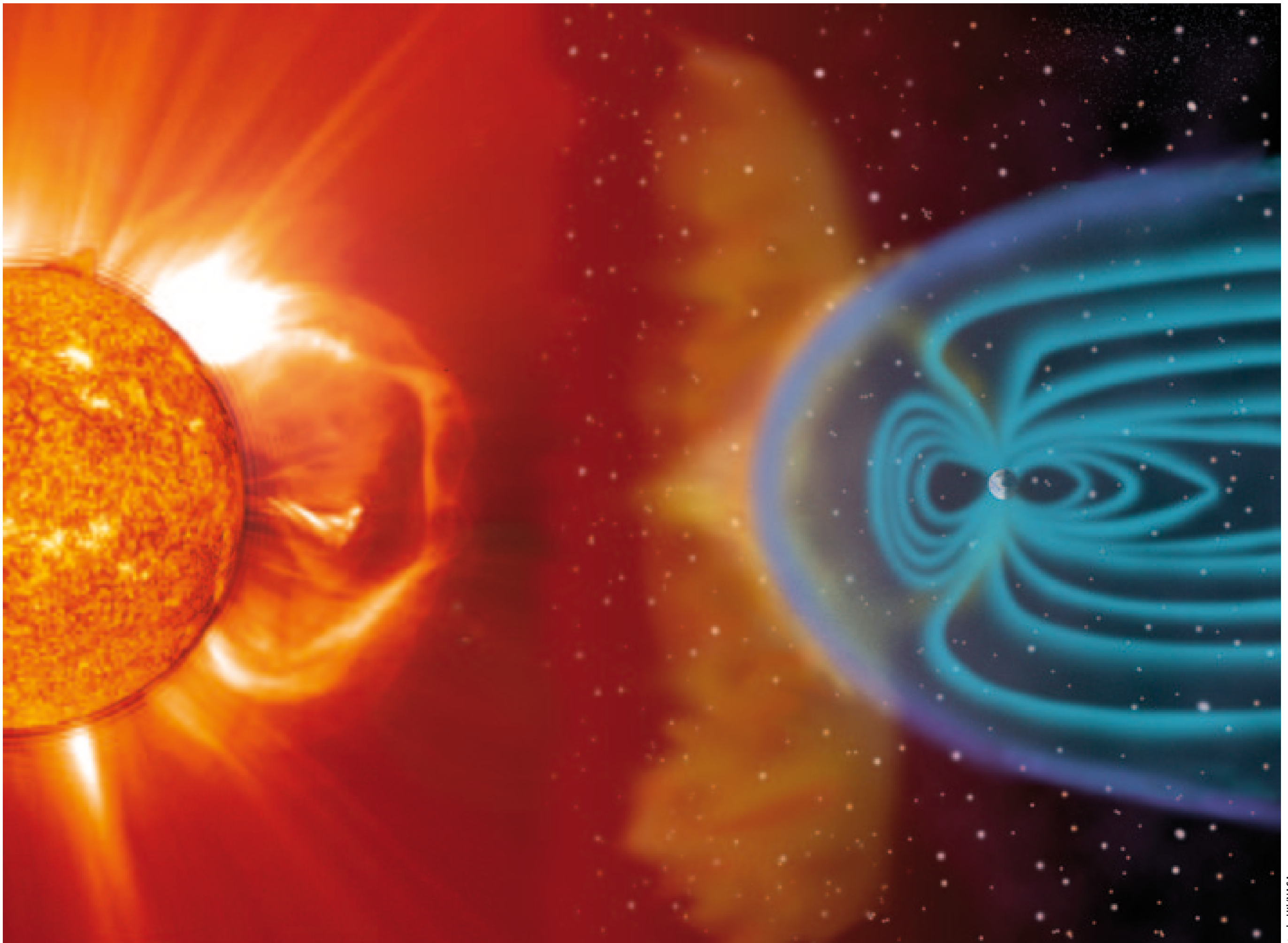
Hiç şüphesiz uzay havasının en önemli aktörü olan Güneş fırtınaları, manyetosfer (gezegenimizin etrafında Dünya'nın manyetik alanı tarafından kontrol edilen bölge), İyonosfer ve Yer manyetik alanı içindeki fırtınaları da tetikler. Yer'e yakın uzayın elektromanyetik plazma ortamı olan iyonosferin, 1920'lerin başında keşfedilmesine karşın, elektromanyetik dalgaların yayılımının yasaları 1930'ların başında saptanabildi. Günümüzdeyse birçok uydu, uzay havası konusunda deneysel veri topluyor. Örneğin NASA'nın 2000 yılında fırlattığı IMAGE adlı araştırma uydusu manyetosfer hakkında bilgi toplayan alıcı ve aygıtlar içermektedir.

Yer manyetik alan fırtınalarının etkileri, maden ve petrol arama çalışmalarındaki önemli aksaklıklardan göç eden kuşların yön duyularının bozulmasına, iletişim bağlantılarının devre dışı kalmasından uyduların kaybolmasına, tren sinyalizasyonlarının hatalı bilgi vermesinden uçaklarda elektronik sistem arızaları ortaya çıkmasına kadar pek çok alanda görülüyor. Yer'in manyetik alanına bağlı olarak çeşitli ölçümlerde hatalar yaşanabilir. Örneğin, manyetik alanın petrol aramak için sonda yapan bir matkabın ölçüm sistemi üzerinde yarattığı yanıltıcı etki sonucunda oluşacak küçük açı hatalarının, petrol olduğu düşünülen bir alana doğru binlerce metreye dek açılabilecek bir sondajda çok büyük sapmalara neden olması mümkün.

Koruyucu Kalkanımız

İlk kez 1600 yılında İngiliz bilim insanı William Gilbert'ın da fark ettiği gibi Dünya'mız aslında kocaman bir mıknatıstır. Onun bu mıknatıslılığı sayesinde sahip olduğu manyetik alan, bizi gök ada ve Güneş kaynaklı kozmik ışınlardan bir kalkan gibi korur. Manyetik alan konusunun önemi gelişmiş ülkelerce uzun yıllardır çeşitli çalışmalarla izleniyor. Yönetmenliğini Jon Amiel'in yaptığı ve 2003'te vizyona giren "The Core" (Türkçeye "Kor" olarak çevrildi) filminin baş aktörlerinden biri de bu manyetik alan ve etkileridir. Filmde bir süper güç, Yer manyetik alanının çok büyük bir bölümünü oluşturan mag-

Güneş, Dünya ve Manyetosfer



Steele Hil/NASA



Galileo Galilei'nin Justus Sustermans tarafından resmedilmiş portresi

manın dönme hareketini değiştirir. Böylece Yer manyetik alanının neredeyse yok olması sonrasında, uzay havasının olumsuz etkilerinin ne kadar yaşamsal olabileceğine dönük öğeler filmde kullanılmıştır. Filmde gerçek ötesi unsurlar ve bilimsel tutarsızlıklar olmasına karşın, özellikle baştaki olayların çarpıcılığı konunun önemine dikkat çeker. Filmin popüler bir Hollywood yapımı olduğu için geniş kitleleri bu konudan haberdar ettiğini düşünebiliriz.

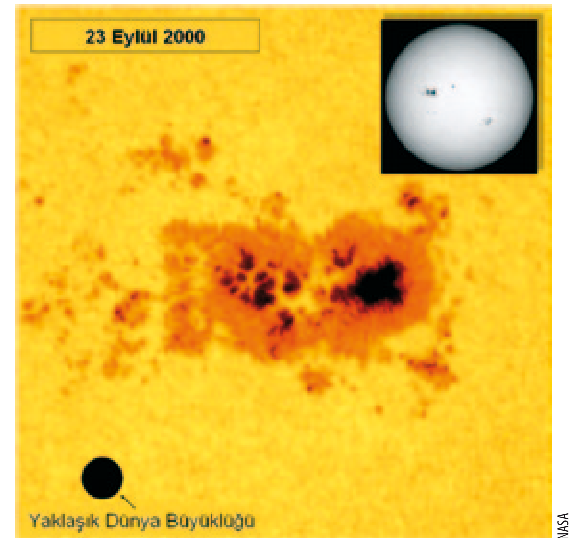
Peki, gerçekte bu koruyucu kalkanınımız bizi korumaya her zaman devam edecek mi? Yapılan ölçümler manyetosferik korumanın azalma eğiliminde olduğunu gösteriyor. Ancak bu azalmanın ne zamana kadar süreceğini kestirmek pek de mümkün görünmüyor. Ayrıca manyetik alan vektörlerinin yönleri de zaman içinde değişiklik gösterebiliyor. "Güney Atlantik Anormalliği" olarak bilinen ve merkezi Atlantik Okyanusu üzerinde, Brezilya kıyılarına yakın olarak saptanan bölgenin de batıya doğru hareket ettiği, tespit edilenler arasında.

Güneşteki Lekeler ve Güneşin Periyotları

Uzay havasıyla ilgili olarak, Güneş üzerinde oluşan koyu renkteki güneş lekeleri üzerine ilk gözlemler Çinliler'e ait. Çinli gözlemciler bu lekeleri gözleyerek o yılki hasat durumu ya da imparatorun geleceğine ilişkin öngörülerde bulunuyorlardı. Yaptığı sistemli ölçümlerle teleskobu gökyüzüne çeviren ilk gökbilimci olan İtalyan bilim insanı Galileo, Güneş lekeleriyle ilgili çalışmasından dolayı engizisyon mahkemesinde yargılandı. Hristiyanlık'ta, mükemmel bir olgu olarak görülen Güneş'in üzerinde leke olduğunun söylenemeyeceği iddiasıyla da yargılanan Galileo sonunda gözlemlerine ara vermek zorunda kaldı. Güneş'te görülen leke sayısındaki artış ve azalışların izlenmesiyle, Güneş etkinliğinin her 10-11 yılda bir doruğa eriştiğini uzun zamandır biliyoruz. Bir sonraki maksimum ise 2012 civarında bizi beklemekte! Bununla birlikte Güneş'in çok daha uzun olan periyotlarını tam olarak bilmiyoruz. Örneğin, "biz şu sıralar güneşin 300 yıllık büyük maksimumunda mıyız?" sorusu, bilim insanlarınca tartışılıyor. Sorular sadece bununla da bitmiyor. 21. yüzyılda 17. yüzyıldaki gibi güneş etkinliğinde tam bir çöküşe mi tanık olundu? (Astronom Edward W. Maunder'e ithafen "Maunder Minimum" adı verilen dönemde (1645-1718), özellikle Avrupa'da aşırı soğuklarla karşılaşılmıştır. "Küçük buzul dönemi" olarak da bilinen bu dönem boyunca normalin çok altında bir sayıda Güneş lekesi gözlemlenmiştir.) Güneş lekelerinin az olduğu dönemlerde gözlenebilen daha yoğun kozmik ışın akımları ve daha büyük güneş parçacıkları olaylarının sonucunda ne oluyor? Sera gazları, üst atmosferi soğutuyor mu? Uzun süreli iyonosfer ölçüm verilerinde gözlenen değişiklikler ve Uluslararası Güneş Fiziği Yılı için Yer'den yapılan sürekli radar ağı (EISCAT) ölçümleri, bu durumu bir ölçüde doğruluyor.

İnsanlar ve Uzay Havası

Günümüzde insanlı uzay etkinlikleri artmış durumda. Uluslararası Uzay İstasyonu, Yer manyetik alanının koruyucu etkisinde olsa da radyasyon ve neden olabileceği DNA bozulmaları ile kanser riskinde artış astronomları doğrudan tehdit eden unsur-



23 Eylül 2000'de gözlemlenen bir Güneş lekesi

lar arasında. Ayrıca Ay ve Mars, Yer manyetik alanının koruyucu kalkanının dışında kalıyor. 1968'de ABD'nin gerçekleştirdiği Apollo projesiyle Ay'a gidilmesi tümüyle bir şans eseri olarak, herhangi bir kaza ve donanım arızası olmadan tamamlandı. O zamanlar uzay havasıyla ilgili bilgiler bugünkü düzeyde olmadığından şans eseri atlatılan tehlikelerin farkına sonradan varıldı. Depremler de Yer'e yakın Uzay'da bazı işaretler veriyor. Örneğin, 1999'da yaşanan Marmara depremi de dâhil olmak üzere birden çok deprem örneğinde, Yer'den 200-250 kilometre yükseklikte ölçülmüş olan "iyonosfer kritik frekans değerlerinde" depremlerden bir hafta ila on gün öncesinde, olağan dışı iniş çıkışlar gözlendiği uluslararası konferanslarda bildirilmiştir.

Uzay Havası İzleme Merkezi

Türkiye'de Yer manyetik alanıyla ilgili ölçümler Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü'nde (KRDAE) sürekli olarak yapılıyor. Yer manyetik alanının, zamana bağlı olarak düzenli bir değişimi var. Ancak, güneş fırtınaları olduğu zaman bu olağan değişimin üzerinde büyük sapmalar olabiliyor. Örneğin, 27 Ekim 2003 uzay havası olayları sırasında KRDAE manyetik alan kayıtlarını incelediğimizde, iki gün sonra, 29 Ekim 2003'te, bu büyük fırtınanın neden olduğu olağan dışı değişimler açık bir biçimde gözlemlenebildi. Uzay havasının Türkiye üzerine etkilerinin araştırılması ve Türkiye'de uluslararası uzay hava izleme merkezleri ağına dâhil bir merkez kurulmasının önemi açıkça görülüyor. 1940'lı yıllarda ilk olarak ABD'de başlatılan bu çalışmalarla elde edilen veriler, uluslararası veri bankalarında saklanıyor ve paylaşılıyor. Türkiye'de de benzeri çalışmalar yapılabilmesi için bir grup Türk bilim insanı bir araya gelerek Aralık 2007'de Uzay Havası Ulusal Eylem Grubu'nu (UHUEG) kurdu. Henüz 50 yaşını yeni doldurmuş olan uzay çağında bizim de Yer'e yakın uzayı anlamamız için yapılacak daha çok işimiz var.



KRDAE Astronomi Binası ve gözlem Kubbesi

Tarihte Uzay Havasının Etkileri

Yüksek enlemler ve özellikle kutup bölgeleri uzay havası etkilerine çok açıktır. Bununla birlikte büyük Güneş patlamalarının etkileri tüm Dünya'da hissedilebiliyor. Örneğin, bazı önemli patlamalar ve sonrasında yaşananlar konunun önemini kavramakta bize olduça yardımcı oluyor:

Ağustos-Eylül 1859: Bir Güneş patlamasını izleyen ve gözle de gözlemlenebilen büyük bir hale gökyüzünü kapladı. Tüm Dünya'daki telgraf iletişiminde büyük aksaklıklar yaşandı.

Ekim 1935: Radyo yayınlarında yaşanan ve "kısa dalga sönümlenmesi" olarak adlandırılan aksaklıkların büyük Güneş patlamalarından kaynaklandığı fark edildi.

Mart 1940: Kuzeydoğu Amerika'da enerji nakil hatlarında yaşanan problemlerin, Güneş'teki etkinliklerden kaynaklandığı fark edildi. Aynı tarihte, birkaç gün boyunca okyanus aşırı telefon görüşmeleri yapılamadı.

Eylül 1941: Washington DC'de, görülmüş en büyük hâle ile eşzamanlı olarak telsiz iletişimi ve pusulalarda yaşanan sorunlar, İngiltere'ye dönmeye çalışan bazı savaş uçaklarının kaybedilmesine neden oldu.

Şubat 1958: Toronto'da elektrik şebekesi tamamen devre dışı kaldı. Okyanus aşırı haberleşme kabloları da aynı Güneş etkinliğinden etkilendi.

Ağustos 1972: Güneş etkinliği Kuzey Yarımküre'deki elektrik şebekelerini etkiledi. Astronotları etkileyecek radyasyon miktarı ölçümleri o kadar yüksek çıktı ki NASA yaklaşan Apollo 17 görevi için fazladan önlemler almak zorunda kaldı.

Mart 1989: Hydro-Quebec enerji şirketi dokuz saat boyunca Kanada'nın Quebec eyaletine elektrik sağlayamadı.

Eylül 1989: Air France havayollarına ait Concorde yolcu uçağı bir Güneş fırtınası sırasında radyasyon alarmı verdi. Bu olay daha yüksek irtifalarda ve yüksek enlemlerde uçmaya başlayan ticari yolcuların radyasyon tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu ortaya koydu.

Ocak 1994: Çok da büyük olmayan bir uzay fırtınasından sonra, Kanada'nın Anik E2 haberleşme uydusu beş ay boyunca görevini yapamadı.

Temmuz 1998: Mars yörüngesinde araştırma yapmak üzere tasarlanan Nozomi (Umut) uzay aracı Güneş etkinliklerinden etkilendi ve birçok sisteminde sorunlarla karşılaştı. Mars'a ise asla ulaşamadı!

Ekim-Kasım 2003: Büyük bir uzay fırtınaları serisi yörüngedeki tüm uydular için önemli bir tehdit oluşturdu. Bazı operatörler aldıkları hızlı önlemlerle, uydularının en az düzeyde etkilenmesini sağlarken, bazı uydular kaybedildi. Son fırtına o güne kadar kaydedilenlerin en büyüğüydü ve şans eseri yayınım Dünya'dan uzak tarafa doğru oldu.

Günümüzde büyük hava yolu şirketleri, özellikle kıtalararası ve kutup üstü yapılan uçuşlarda aygıtları, görevlileri ve yolcuları kollamak için sürekli radyasyon ölçümleri yapıyor. Çağdaş işletmecilik anlayışında, günlük yaşama ve ekonomiye ilişkin her boyutta, uzay havası gözlemlerine dayalı olarak gereken önlemleri almak çok önemli bir işletme yöntemi. Gelişmiş ülkelerde sigorta şirketleri, uzay aracı ve uçak sigorta primlerini uzay havası ile olası etkileşim senaryolarına göre ayarlıyor.

Bu yazının hazırlanmasında özverili katkılarda bulunan Dr. Cevher Levent Ertürk'e teşekkür ederim.
Bu yazının hazırlanmasında FP6 ve FP7 COST296, COST724, FP6 SWEETS eylemleri çerçevesinde edinilen bilgi ve deneyimlerden de yararlanılmıştır.

Kaynaklar

Carlowicz, M. J. ve R. E. Lopez, *Storms from the Sun*, Joseph Henry Press, 2002.
Odenwald, S., *The 23rd Cycle; Learning to live with a stormy star*, Columbia University Press, 2006.
Bothmer, V. ve I. Daglis, *Space Weather: Physics and Effects*, Springer-Verlag, 2006.
Gombosi, Tamas I., Houghton, John T. ve A. J. Dessler (Yay. Haz), *Physics of the Space Environment*, Cambridge University Press, 2006.
Daglis, I. A. (Yay. Haz.), Space Storms and Space Weather Hazards, Springer-Verlag, 2001.

Oktay Algün[1]
Burcu Dikmen[2]
Selime Gürol[3]
Murat Hüdaverdi[4]
Hilal Özen[5]
Celal Tüfekçi[6]

[1]*Jeoloji Mühendisi,*
[2]*Dr., Kimya Mühendisi*
[3]*Y. Lisans, Matematikçi,*
[4]*Dr., Parçacık Fiziği ve Astrofizik*
[5]*Y. Lisans, Jeoloji Mühendisi ,*
[6]*Dr., Makine Mühendisi,*

TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü

Uzay Teknolojileri Uygulamaları



Hiç düşündünüz mü, gece gökyüzüne baktığında gördüğü sonsuz boşluk insanoğlu için ne kadar gizemli. "Her şey bir gaz ve toz bulutu ile başladı". Uzay tarihinin başlangıç noktası işte bu klasik ifade. Günümüzde uzay hakkında artık bundan çok daha fazlasını biliyoruz. Uzay teknolojileri konusunda ileri düzey çalışmalar gerçekleştiriyor, uzaya giden araçlar geliştiriyor, bilimsel deneylerle uzayın hâlâ gizemini koruyan bilmecelerini çözmeye çalışıyor ve bu arada da elimizdeki bilgileri daha da çoğaltmaya, uzaydan daha fazla faydalanmanın yollarını bulmaya çalışıyoruz. Yazımızda, bu teknolojilerin evlerimizdeki televizyondan arabamızdaki navigasyon cihazına, deprem araştırmalarından tarımla ilgili araştırmalara, ne kadar geniş bir alanda ve nasıl kullanıldığına kısaca göz atacağız. Okurken uzayın heyecanını tatmanız dileğiyle…

Galileo'nun asistanlarından biri olan Torricelli civayla yaptığı deneyler sırasında vakumu yani "boşluğu" keşfetti. Günümüzde laboratuvar ortamlarında kurulan vakum odalarına ilham veren bu keşif, uzayın bir kesitini canlandırmamıza olanak verdi ve uzay boşluğu hakkında ilk düşüncelerimizin tohumlarını attı.

Vakum ve hava basıncı üzerine yapılan çalışmalar bugün ampul, dondurulmuş ve kuru gıdalar, parçacık hızlandırıcılar, elektron mikroskobu gibi Torricelli'nin hayal bile edemeyeceği birçok değişik alanda kullanılıyor. Torricelli'nin keşfinin uzay çalışmalarında bir milat olduğunu söylemek yanlış olmaz. Ancak uzayın laboratuvar şartlarında oluşturamayacağımız başka özellikleri de var. Bir örneği laboratuvar vakum odasına koyarak, uzay ortamındakine eşdeğer ışınım (radyasyon) bombardımanına tutabiliriz. Ama yerçekimini ortadan kaldıramayız. Serbest düşme uçuşlarıyla kısa süreliğine "sıfır çekim" ortamı oluşturabilsek de, uzun süreler gerektiren deneylerin yapılması için bu yeterli değil. Dünya yörüngesine, tam zamanlı olarak sıfır çekim ortamı sunan laboratuvarlar yani uzay istasyonları işte bu nedenle yerleştiriliyor.

Bilim insanları uzay istasyonu laboratuvarlarında yürütülen deneylerde fizik, biyoloji, kimya gibi temel bilimlerin cevaplanmamış sorularına yanıt arıyor. Örneğin yerçekiminin canlı oluşumundaki etkileri, baş, kol ve ayakların oluşumunda üst-alt kavramlarının önemi, bitkilerde suyun köklerden yaprak uçlarına kadar iletiminde yerçekiminin işlevi gibi akla gelebilecek hemen her konu araştırılıyor.

Dünya'da sıradan olan, hiç de sorgulamadığımız süreçler uzay ortamında farklı gelişebilir, çünkü bir çok şey uzayda farklı davranış gösterir. Çiçekler bile uzay ortamında farklı kokar. Parfüm sektöründen dev bir firmanın desteğiyle yapılan bir araştırmada uzaya gül gönderildi. Gül, yeni çevresel ortamında yerde olduğundan çok farklı, yepyeni bir koku geliştirdi. Dünyada rastlanmayan, egzotik kokular bulma yarışı kozmetik devlerinin iştahını kabarttı. Elde edilen bu koku, bir Japon kozmetik şirketi tarafından piyasaya sürüldü. Farklı bitki karışımlarıyla yapılan çalışmalar da tüm hızıyla devam ediyor.

Bir başka çarpıcı örnek de alevin davranışı. Hepimiz bir kibrit veya mum alevinin neye benzediğini biliriz. Isınan hava yükseldiği için, alev damla biçimini alır. Ancak uzayın çekimsiz ortamında alt-üst kavramının olmaması nedeniyle ısınan hava yükselmez. Yön olarak her şey hemen hemen simetrik olduğundan, alev küre biçimini alır. Uzayda alevin ateş topları halinde salındığı da görülmüştür. Ateş topçuklarının çok az miktarda yakıt tüketerek yanması, bilim insanlarına yakıt tasarruflu motor uygulamaları konusunda yeni fikirler vermiştir.

Günümüzde, iklim değişiklikleri, örneğin ozon tabakasının incelmesi, buzulların erimesi gibi yaşamı tehdit eden olaylar gelişen teknolojinin olumsuz etkileri olarak karşımıza çıkıyor. Bu da gösteriyor ki sosyal ve ekonomik refahın sağlanmasında, doğal alanların ve kentleşme alanlarının denetlenmesi ve izlenmesi temel ihtiyaçlar arasında. Eskiden şehirlerin en yüksek noktalarına başta yangın olmak üzere sıra dışı olayları izleyebilmek için kuleler yapılır, gözcüler yerleştirilirdi. Kalabalıklaşan şehirler, genişleyen yapılanma alanları, yüksek gökdelenler nedeniyle böylesi gözlem kuleleri artık çok anlamlı değil.

Peki bu izleme nasıl yapılacak? Yangın kulesindeki gözlemci ozonun delindiğini bize haber verebilecek mi? Buzulların eridiğini hangi yükseklikten gözlemleyebileceğiz? Dahası, afetlere ne kadar çabuk tepki verebilecek, ne kadar hızlı müdahale edebileceğiz?

İşte bütün bu soruların cevabı uzay teknolojilerinde saklı. Artık uzay teknolojilerinden, tarımdan eğitime kadar pek çok alanda yararlanabiliyoruz. Gelişen bilim ve teknoloji sayesinde insanoğlunun ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik çeşitli uygulama alanları ortaya çıkıyor. Eskiden çok zor koşullar altında haberleşirken günümüzde uzay teknolojilerini kullanarak iletişim kurabiliyoruz. Bir zamanlar yıldızlar veya pusula yardımıyla konumunu bulan insanoğlu günümüzde GPS teknolojisini kullanarak bir cep telefonuyla konumunu belirleyebiliyor, bununla kalmayıp yakın ve uzak çevresi hakkında bilgi sahibi de olabiliyor.

Uzay teknolojilerinin önemli bir alanı olan uydu teknolojilerinden haberleşme, görüntüleme/uzaktan algılama ve ko-



Uyduları kullanarak haberleşme sağlayan sistemler artık hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmuş durumda. Türkiye'nin yer-sabit haberleşme uyduları Türksat A.Ş. tarafından işletiliyor.

numlandırma amaçları ile oldukça etkin bir şekilde yararlandığımızı söylemek mümkün. Haberleşme uyduları sayesinde Dünya'nın pek çok yerinin görüntüsünü alabiliyoruz. Cep telefonlarımızı kullanırken uydudan faydalandığımızı biliyorsunuz. Gitmek istediğiniz adresi bulmak için artık interneti kullanıyorsunuz, bu yolla hemen bir haritaya ulaşabiliyorsunuz değil mi? İşte bu da uyduların marifeti. Tüm bu kolaylıkları sağlayan araçlara "uzaktan algılama sistemleri" diyoruz. Yeni nesil pusula diyebileceğimiz Küresel Konumlandırma Sistemi de (GPS) uydulardan alınan veriler aracılığı ile yolumuzu bulmamızı sağlıyor. Şimdi bize bu hizmetleri veren uydu teknolojilerini yakından inceleyelim.

Haberleşme

Arthur Clarke adında bir İngilizin 1945 yılında, yani günümüzden oldukça uzun bir süre önce, yer-sabit (yeryüzüyle eşzamanlı olarak dolanan, dolayısıyla yere göre sabit konumda görünen) uyduları kullanacak ve tüm Dünya'yı kapsayacak bir iletişim ağı hayal etmesi, uydu haberleşmesinde her şeyin başlangıcı oldu. Esasında bu kavramları çok daha önceden teorik olarak ortaya koymuş ve bilimsel olarak ispatlamış bilim insanları vardı. Ancak Clarke bir bilim kurgu yazarı ve mucit olarak ne kadar ileri görüşlü olduğunu göstermiş ve 3 yer-sabit uyduyla tüm Dünya'nın aynı anda kapsanabileceğini düşünmüştür.

Uzaya gönderilen ilk uydu, Sovyet Rusya tarafından 1957'de fırlatılan Sputnik 1'di. Fakat bu uydu yer-sabit bir uydu değildi. İlk yer-sabit uydu 1964 Tokyo Olimpiyatları'nın yayımında kullanılan, ABD'nin gönderdiği Syncom 3 adlı uyduydu.

Uyduları kullanarak haberleşme sağlayan sistemler artık hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmuş durumda. Haberleşme uydularıyla televizyon ve radyo yayınları yapılabildiği gibi veri servisleri de sağlanabiliyor. Haberleşme uydularının yer-sabit olmasının temel nedeni, bu teknolojinin yeryüzündeki kullanıcıların uydu servislerini almalarını sağlayan antenlerini bu uydulara kolaylıkla yönlendirerek sabitlemesine olanak sağlaması. Haberleşme uyduları yere göre sabit olmasaydı bu hizmetten faydalanabilmek için antenlerimizi sürekli uyduyu takip edecek şekilde çevirmek zorunda kalırdık.

Haberleşme uydularının temel işlevi, yerden gönderilen yayını alarak yeryüzündeki kapsama alanlarına yollamaktır. Bu işlevi kesintisiz olarak yerine getirmeleri zorunludur, çünkü kimse en heyecanlı maçı veya sevdiği diziyi seyrederken kesinti yaşamak istemez. Bir haberleşme uydusunun iletişim kapasitesi de göz önüne alındığında ağırlığı 1,5 tondan 7 tona kadar çıkabilir. Ancak çok daha çarpıcı olan, böyle bir ağırlığı yeryüzünden uzaya götürecek bir fırlatıcı roketin toplam kalkış ağırlığının 750 tona kadar çıkabilmesi.

Bir haberleşme uydu sistemi sadece 35.786 km yükseklikte dolanan bir uydudan ibaret değildir. Uydunun izlendiği ve durumunun sürekli kontrol edilerek gerekli müdahalelerin yapıldığı bir de yer istasyonu vardır. Yer istasyonundan uyduya komutlar gönderilerek istenilen işlevlerin yerine getirilmesi sağlanır. Uydu da yer istasyonuna sinyal göndererek donanımların işleyişi hakkında sürekli bilgi verir. Uydunun televizyon kanalları ve çeşitli hükümet organları gibi temel kullanıcıları vardır. Bunlar uydunun son kullanıcılarına iletmek istedikleri bilgileri uyduya çıkarak (*uplink*) yayımlar. Uydu da bu yayınları alarak yeryüzündeki son kullanıcılara ulaştırmak üzere tekrarlar (*downlink*). Uydunun temel kullanıcıları zaman zaman mobil araçlar kullanarak, stüdyo dışından -canlı spor yayınlarında olduğu gibi- uyduya yayın çıkabilir. Günümüzde haberleşme uyduları ile kırsal alanlara internet servisleri götürülebileceği gibi okullar, hastaneler ve mahkemeler gibi kamu kuruluşlarının bilgiye ulaşması da kolayca sağlanabiliyor. Türkiye'nin yer-sabit haberleşme uyduları Türksat A.Ş. tarafından işletiliyor ve sözü edilen birçok servis bizim uydularımız aracılığı ile de verilebiliyor.

Şu anda gökyüzünde değişik ülkeler tarafından yer-sabit yörüngede işletilen yüzlerce aktif haberleşme uydusu var. Dünya'nın merkezinden 42.164 km (35.786 km yükseklik + 6378 km dünya yarıçapı) uzakta tek bir yörünge olmasına rağmen, nasıl oluyor da çok sayıda ülke

bu yörüngeden bir kargaşa olmadan yararlanabiliyor hiç düşündünüz mü? Evet, dünyanın tüm ülkeleri yer-sabit bir haberleşme uydusu kullanmak istediklerinde bu yörüngeyi kullanmak durumundalar ve bu bir sorun oluşturmuyor! Çünkü bütün haberleşme uyduları aynı hızda (3 km/sn) uçar, ancak farklı yörünge konumları işgal eder. Bir başka deyişle, yörünge dairesi üzerinde aralarında güvenli bir mesafe bulunan uyduların hızları eşit olduğundan, birbirlerini yakalamaları ve çarpışmaları söz konusu değil. Örneğin Türksat 3A uydusu ülkemiz için ayrılmış 42° doğu boylamında tutuluyor.

Peki, bu kadar uydunun yayın frekansları nasıl oluyor da birbirine karışmıyor? Esasında bir düzenleme olmasa ve ülkeler rastgele frekanslarda yayın yapsa çok büyük anlaşmazlıklar olurdu. Bu tür karışıklıkları önlemek için hangi uydunun hangi yer-sabit yörünge konumuna (42° doğu gibi) yerleşeceği ve oradan hangi frekansları kullanarak yayın yapacağı, 1865 yılında kurulan, kurucuları arasında Osmanlı İmparatorluğu'nun da bulunduğu Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (*International Telecommunication Union* - ITU) tarafından düzenleniyor.

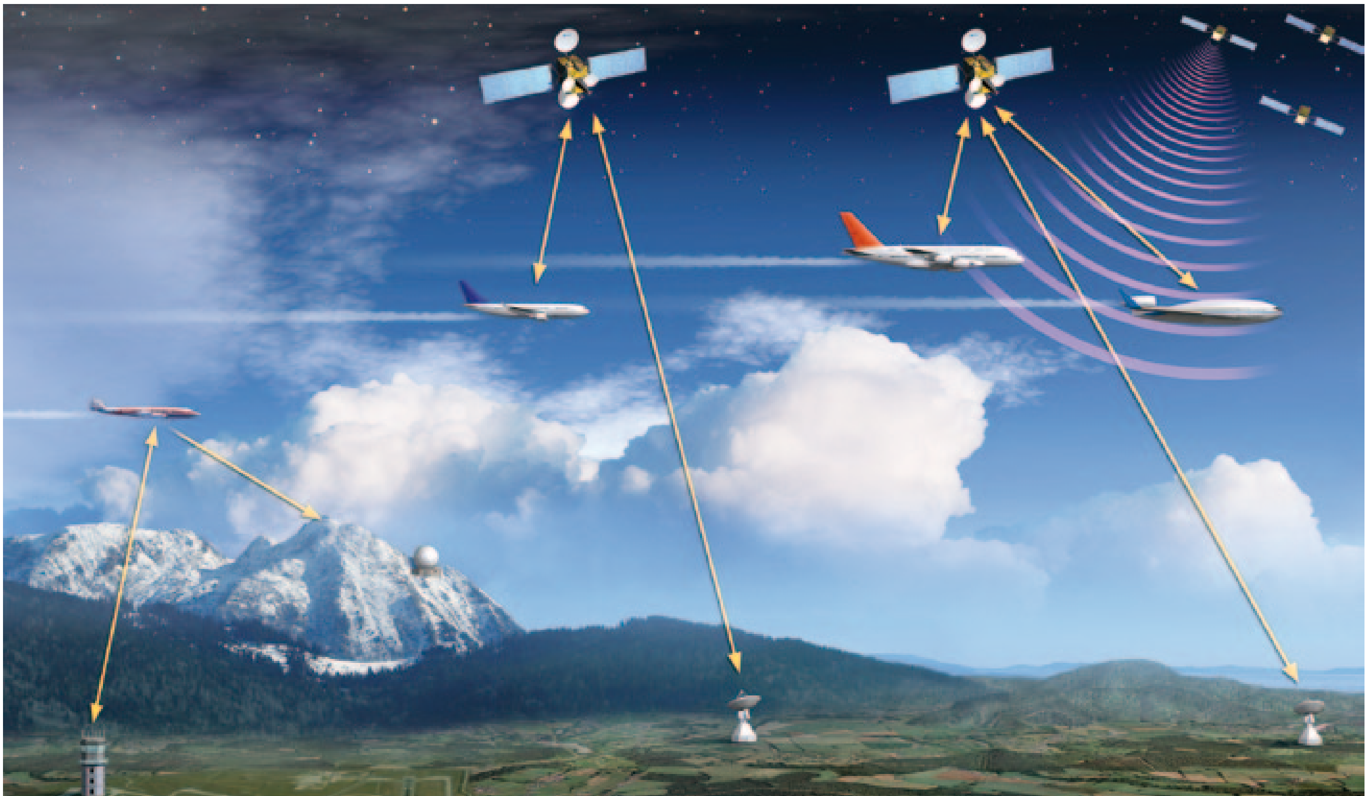
Haberleşme uydularının ömrünün 10-15 yıl olduğunu belirtmiştik. Peki görevini tamamlayan uydulara ne oluyor dersiniz? Ömürleri dolduğunda kullanılmak üzere bir miktar yakıtı yedekte tutuyor, yer istasyonundan gönderilen bir komutla "uzay çöplüğü" denilen, yaklaşık 300 km daha ötede serbestçe dolanacakları bir dış yörüngeye itiliyorlar. Bunu yapmak zorunlu, çünkü yakıtı biten uyduların ileride yeni uydular için tekrar kullanılacak olan yer-sabit yörünge konumunda kontrolsüz kalmaması gerekir.

Uydu haberleşmesi sadece yer-sabit uydulardan mı sağlanır? Tabii ki hayır! Dünyaya yakın yörüngede uçan uydu sistemleri kullanılarak da haberleşme sağlanabilir. Özellikle ABD'de bazı mobil telefon servis sağlayıcıları alçak yörüngede dolanan uydularla iletişim servisi verir. Ancak tek bir uydu ile iletişim servislerinin kesintisiz verilebilmesi mümkün değildir. Bu nedenle bu tür sistemler birçok uydudan oluşan bir uydu takımı (*satellite constellation*) olarak fırlatılır.

Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama, yeryüzünün fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını yerle bağlantısı olmayan algılayıcılar taşıyan araçlarla (balon, uçak, uydu vb.) eşzamanlı olarak inceleme ve kaydetme tekniği olarak özetlenebilir.

Uzaktan görüntüleme macerasının ilk denemeleri ipli balonlar ve güvercinlere yerleştirilen küçük kameralarla yapıldı. Bilinen ilk hava fotoğrafı Gaspard Felix Tournachon (Nadar) tarafından 1858 yılında Paris üzerinde, 570 m. yükseklikteki ipli bir balondan çekilmiştir. Daha sonra 1903 yılında patenti Julius Neubronner'e ait, güvercinlerin göğsüne monte edilen ve sadece 70 gram ağırlığında kameralar üretildi ve bu kameraların takıldığı güvercinlerden bir filo oluşturuldu.



Uzay teknolojilerinin önemli bir alanı olan uydu teknolojilerinden haberleşme, görüntüleme/uzaktan algılama ve konumlandırma amaçları ile oldukça etkin bir şekilde yararlanıyoruz. Bu teknolojiler özellikle modern ulaşım araçlarını yöneten sistemlerin sağlıklı çalışabilmesi için büyük önem taşıyor.

Uçurtma, balon, uçak derken uzaktan algılama -diğer bir deyişle yer gözlem- cihazları uzaya kadar taşındı. Gözlem yapılabilen mesafe arttıkça, çok daha geniş, normal şartlarda erişilmesi çok zor veya imkânsız bölgelerin görüntülenmesi olanağı doğdu. Diğer yöntemlerle (uçak, balon, insansız hava aracı, radar vb.) görüntüleme çalışmaları devam etse de en yaygın yöntem uzaydan, uydular aracılığıyla yapılan görüntülemedir. Bu yazı da uzaydan yapılan "yer gözlem" çalışmalarına odaklanıyor. Dünya'nın uzaydan çekilen ilk fotoğrafları uzay çağının ikonları oldu ve ortak evimiz hakkındaki gerçekleri keşfedebilmemiz için bu alanda gerekli teknolojinin geliştirilmesi konusunda cesaret verdi. Bugün, yörüngelerde dolanan uydular sürekli olarak gezegenimizin görüntülerini alıyor. Bu uzay teknolojileri, gezegenimizi daha iyi anlayabilmek ve kaynaklarının daha iyi yönetilmesini sağlamak için güçlü bilimsel araçlar haline gelmeye başladı. Tek bir uydu görüntüsü bir kıta üzerindeki hava kirliliği, depremler ve orman yangınları sonucunda meydana gelen bölgesel net hasar ya da geniş çaplı bir kasırga hakkında bilgi verebiliyor.

Yer gözlem uyduları uzun zaman periyodunda veri sağlayabildikleri için zaman içerisinde meydana gelen çevresel değişiklikleri de gözlememize yardımcı oluyor. Arşivlerdeki geçmiş yıllara ait uydu verileri yağmur ormanlarının düzenli olarak yok oluşunu, deniz seviyesindeki yıllık 2 mm'ye yaklaşan yükselmeyi, eriyen buzulları ve atmosferik kirliliğin neden olduğu ozondaki azalmayı bizlere gösteriyor.

Bir başka örnek tarım uygulamalarından verilebilir. Görüntüleme ve küresel konumlandırma teknolojileri sayesinde toprak özelliklerinin ve organik madde miktarının belirlenmesi, toprağın Ph (asidite) düzeyi ve bitki besin elementlerinin saptanması, nem içeriğinin algılanması, toprak sıkışmasının ölçülmesi mümkün. Hassas tarım teknolojileri olarak adlandırılan bu tür sistemlerde, tarladaki ürünün ihtiyacına göre kimi yere daha az kimi yere daha fazla gübre veya ilaç atarak hem tasarruf hem de daha çevreci bir tarım yapılmış oluyor. Bunun yanı sıra arazinin az ve çok verim veren yerlerinin belirlenmesi, buna bağlı olarak da gerekli işlemlerin uygulanmasıyla hem tarımsal ve çevresel hem de ekonomik verimlilik sağlanıyor.

Her gün doğumunda, yeryüzü güneş ışınları ile aydınlanır. Bu ışınlardan bazıları soğurulur, bazıları da uzaya geri yansıtılır. Elektromanyetik tayfın görünür ve kızılötesi aralıkları da dahil olmak üzere, çeşitli dalga boylarında uzaya geri yansıyan bu enerjiyi kaydettikleri için "optik" olarak adlandırılan cihazlar, yer gözlem cihazlarının temel sınıflarından birini oluşturur. Optik algılayıcılar, güneş ışınlarının yansımasını ölçme ilkesine göre çalıştıkları için "pasif algılayıcılar" olarak da adlandırılırlar.

Radar olarak bilinen diğer algılayıcılar ise aktif olarak mikrodalga sinyalini yeryüzüne gönderir ve bu sinyallerin yeryüzünden yansımalarını kaydeder. Bu sebeple optik algılayıcıların aksine bunlara "aktif algılayıcılar" denir. Bu algılayıcılar doğal ışınımdan bağımsız çalıştıkları için bulutlara rağmen ve gece karanlığında da veri alma üstünlükleri vardır.

Altimetre olarak adlandırılan başka bir algılayıcı ise yüksek hassasiyette mikrodalga ve lazer sinyallerinin uyduya geri dönüş zamanını kaydeder, bu bilgi de yeryüzü ya da deniz yüksekliğinin santimetre hassasiyetinde ölçülmesine olanak sağlar.

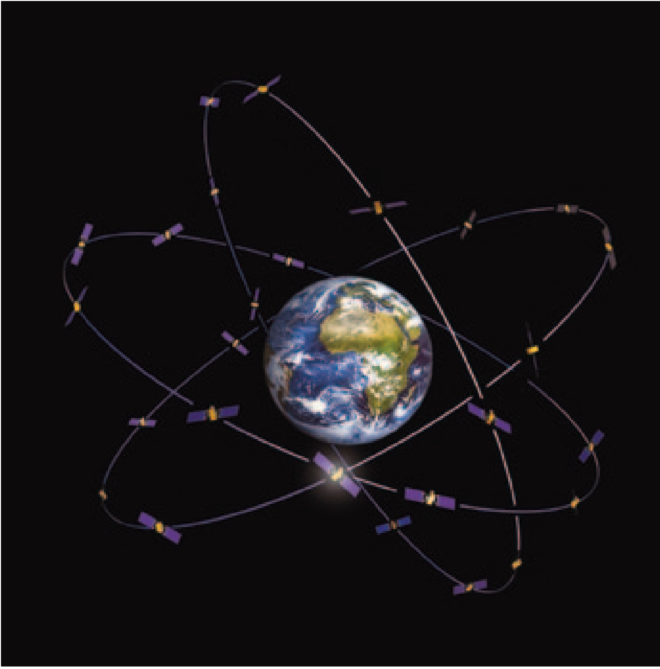
Atmosfer ile ilgili çalışmalar da yer gözlem konularının bir parçasıdır. Atmosferik algılayıcılar ışığın, ısının ve radyo dalgalarının atmosferden geçerken nasıl etkilendiğini ortaya çıkarır. Atmosfer tarafından soğurulan ya da yayılan tayfsal dalga boylarının imzaları atmosferde bulunan elementler ve gazlar hakkında bize bilgi verir.

Düşük uzamsal çözünürlüğe (örn: MERIS 300m, NOAA 1 km) sahip algılayıcılar okyanus çalışmaları yapmak, bölgesel arazi örtüsünü, hava durumunu ve bulut örtüsünü incelemek için uygundur. Orta çözünürlüğe sahip algılayıcılar (örn: Landsat 30m, BİLSAT 28m) genellikle tarım alanları ve doğal kaynakların haritalanmasında, doğal afetlerin yol açtığı hasarların tespitinde kullanılırken yüksek çözünürlüğe sahip algılayıcılar (örn: IKONOS 4m, Worldview-2 1.84m) yolları, binaları hatta araçları gösterebildikleri için bu algılayıcılardan alınan görüntüler genelde şehir bölge planlamada etkin olarak kullanılır. Buradan da anlaşılacağı üzere çözünürlüğün düşük olması o görüntünün kullanılamaz ya da kötü bir görüntü olduğu anlamına gelmez. Görüntünün niteliğinde kullanım amacı çok önemlidir.

Alçak yörüngede (yeryüzünden ortalama 700 km yüksekte) bulunan uzaktan algılama uyduları Dünya'nın etrafında belli bir yörüngede dolaştıkları için her turlarında yeryüzünde farklı bir alanı görürler ve algılayıcılarının çözünürlüğü ne kadar yüksekse bu alanı tekrar görmeleri için gereken zaman o kadar uzun olur. Aynı alanı görme zamanını düşürebilmek için bazı yer gözlem uydularının çözünürlükleri değişken ve yönlendirilebilir olur. Aynı alanın tekrar görüntülenme süresini kısaltmak için, takım uydu sistemleri de kullanılır.

Uydu kayıtları genelde görüntü (basılı fotoğraf) olarak karşımıza çıksa da aslında bu görüntünün altında sayısal bir veri bulunur. Bu sayısal veri, son kullanıcının talep ettiği bilgiye göre bilgisayar ortamında farklı yazılımlarla işlenebilir.

21. yüzyılda değişmeye devam eden dünyamızda insanlığın yüzleştiği temel sorunları çözmek için uzay teknolojileri etkin olarak kullanılmaya devam ediyor. Artık sadece yerbilimleri, atmosfer ve oşinografi verileri ayrı ayrı ele alınmıyor, hepsinden alınan veriler sentezlenerek küresel problemlere çözümler aranıyor. Bu çözümler aranırken uzay teknolojileri sayesinde ölçümler küresel olarak elde edilebiliyor ve tekrar edilebiliyor; bu da zaman değişikliğinden kaynaklanan problemleri saptamamıza yardımcı oluyor. Farklı değişkenlerin gözlemi eş zamanlı yapılabiliyor, bu da tüm sistemin durumunun aynı zamanda algılanmasına ve sistem içindeki ilişkilerin tanımlanmasına olanak veriyor. Hemen hemen





Günümüzde uygulamaları artık sivil alanlarda da çok yaygın kullanılan seyrüsefer (navigasyon) uyduları sayesinde Dünya üzerinde mobil konumlama (enlem, boylam ve yükseklik) birkaç metre hassasiyetle mümkün olabiliyor. Küresel Navigasyon Uydu Sistemlerindeki uydular bir takım olarak değişik yörüngelerde hareket ederek küresel kapsama sağlıyor. Bu uydulardan gönderilen zamanlama sinyalleri yeryüzünde kullandığımız mobil alıcılarla tanınıyor ve konum verisine çevriliyor.

gerçek zamanlı veri transferi (birkaç saat içinde) sağlanıyor.

Uzaydan yer gözlem, yer bilimleri ile ilgili konularda çalışan araştırmacıların, algılayıcıların yapılmasıyla uğraşan mühendislerin, yeryüzünde ve onu çevreleyen atmosferde meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçleri açıklamaya çalışan bilim insanlarının karşısına zorlayıcı ve onları yeni araştırma alanlarına yönelten problemler çıkardı. Yaşanan problemlere cevap arayışı doğal olarak uzay teknolojilerinin ilerlemesine de katkı sağladı.

Özellikle farklı uzay ajanslarından ve dolayısıyla farklı teknolojik altyapıya sahip uydu algılayıcılarından alınan verilerin ortak kullanımının artmasıyla birlikte, bu verilerin standart bir şekilde üretilmesi önemli hale geldi. Bu kapsamda, çoğu uzay verisi üreten ve kullanan araştırmacıların bağlı bulunduğu kurumsal yapılar CEOS (Yer Gözlem Sistemleri Komitesi) adı verilen bir çatı altında toplanarak yaşanan sorunlara ortak çözümler aranmakta. Burada önemli olan, her çalışma alanında olması gerektiği gibi, herkesin uzlaştığı tek bir dil üzerinden konuşmak.

Ülkemiz de çeşitli kuruluşlar aracılığı ile küresel uzay çalışmalarına katkıda bulunuyor. TÜBİTAK'ın Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (TÜBİTAK UZAY) CEOS'un üyesi. Bu komite tarafından referans test sahası olarak onaylanan Tuz Gölü'nün mutlak radyometrik kalibrasyon amaçlı kullanımı için, uluslararası platformlarda çalışmalarına devam ediyor. Mutlak radyometrik kalibrasyon, optik yer gözlem uydusu verilerindeki sayısal değerler ile yer parlaklık değeri arasında ilişki kurmayı mümkün kılan bir kalibrasyon işlemi. Diğer bir değişle, atmosfer üzerinden tespit edilen sayısal verilerin yeryüzündeki fiziksel parlaklık ile eşleştirilmesi. Bu işlem sonucunda, atmosferik etkiler ve aydınlanma koşulları dikkate alınarak, uzaydaki algılayıcıya ulaşan ışıkla ilgili bilgiler elde edilebilir. Bu işlemin bir yararı da bu verileri standart bir ölçeğe sokarak farklı sensörler -uydular- tarafından alınan verilerin uyumlu ve karşılaştırılabilir olmasını sağlaması. Mutlak radyometrik kalibrasyon, uydu verisinin devamlılığı, güvenirliliği ve yaygın kullanımı için önemli bir ihtiyaç.

Tuz Gölü dünyada CEOS tarafından referans test sahası olarak onaylanan 8 merkezden biri ve uluslararası uzay çalışmalarına önemli katkıları var (bu merkezler hakkında detaylı bilgi için http://calval.cr.usgs.gov/sites_catalog_ceos_sites.php#CEOS adresine başvurabilirsiniz). Bu amaçla, dünyanın çeşitli ülkelerinden bilim insanları Türk araştırmacılarla birlikte Tuz Gölü'nde belirli dönemlerde kalibrasyon çalışmaları yürütüyor.

Navigasyon

Günümüzde uygulamaları artık sivil alanlarda da çok yaygın kullanılan seyrüsefer (navigasyon) uyduları, Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri (*Global Navigation Satellite Systems*-GNSS) olarak biliniyor. Bu teknoloji ile Dünya üzerinde mobil konumlama (enlem, boylam ve yükseklik) birkaç metre hassasiyetle mümkün olabiliyor. GNSS uyduları bir takım halinde değişik yörüngelerde hareket ederek küresel kapsama sağlıyor. Bu uydulardan gönderilen zamanlama sinyalleri yeryüzünde kullandığımız mobil alıcılarla tanınıyor ve konum verisine çevriliyor.





Uzay istasyonları yerçekimsiz ortamın yarattığı etkilerin araştırılması için bir laboratuvar olmanın yanı sıra Ay'a ve Mars'a yapılacak uzay uçuşlarına da hazırlık araştırmaları için kullanılıyor. NASA'nın Skylab istasyonu (solda) 1973-1979 yılları arasında görevde kaldı. Sovyetler Birliği ikinci uzay istasyonu olan Mir uzay istasyonunu (sağda) 1986-1996 yılları arasında modüler bir anlayışla uzayda inşa etti. Yeni nesil uzay istasyonlarının öncüsü olan Mir, 2001 yılında Güney Pasifik Okyanusu'na düşürülene kadar 15 yıl yörüngede kaldı.

Şu anda aktif olan tek GNSS sistemi, ABD'nin ilk başta askeri amaçlar için planladığı GPS (*Global Positioning System*-Küresel Konumlama Sistemi) teknolojisi. Eski Sovyetler Birliği ABD ile neredeyse eş zamanlı olarak GLONASS isimli sistemini aktif olarak hayata geçirmişti, fakat Sovyetler'in çöküşü ile birlikte bu sistem de kullanılabilirliğini yitirdi. Hindistan ile işbirliği yapan Ruslar GLONASS'ı 2010 yılına kadar tekrar aktif hale getireceklerini ilan etti. Bunlara ek olarak küresel kapsama yapabilecek GNSS uydu takımı çalışmalarına Avrupa Birliği Galileo (tahmini faaliyet başlangıcı 2013), Çin Halk Cumhuriyeti ise Compass (tahmini faaliyet başlangıcı 2015) isimli programları ile katılıyor.

ABD'nin GPS uydu takımı, sayıları 24-32 arasında değişebilen, ekvator düzlemine 55° eğimli düzlemlerde, orta yükseklikteki Dünya yörüngelerinde (MEO-Medium Earth Orbit) hareket eden uydularla görevini yerine getiriyor. Bu uyduların periyodunun 12 saat olması istendiğinden ortalama yükseklikleri 20.200 km civarında.

En az 4 uydudan eş zamanlı veri alınarak hem konum, hem hız ve hem de yüksek doğrulukta zaman bilgisi kullanılarak gerçek zamanlı bir seyrüsefer sistemi oluşturmak mümkün. Bundan dolayı bugün araçlarımızda bulunan navigasyon cihazına gideceğimiz adresi girerek, cihazın sesli talimatları ile gitmek istediğimiz yere rahatça varabiliyoruz. Hatta yolda giderken yolumuzun üzerinde uğramak istediğimiz, bize en yakın yemek, konaklama, vb. yerlerini cihazımızın veri tabanından seçebiliyor ve izleyeceğimiz yolu bu bilgilere göre gerçek zamanlı güncelleyebiliyoruz. Doğru bilgilere ulaşmak için cihazda yüklü olan veri tabanının güncel olması gerektiğini de bu arada hatırlatalım.

Günümüzde navigasyon cihazları o kadar yaygınlaştı ki artık cep telefonlarında bile bu yeteneğe sahip teknoloji var. Şunu da hatırlatalım ki navigasyon cihazlarının doğru olarak çalışabilmesi için dış mekânlarda, cihaz antenlerinin uydu sinyallerinini yakalayabileceği şekilde kullanılmaları gerekiyor. Arkadaşınıza yeni GPS cihazınızı tanıtırken eğer iç mekânlarda çalışmadığını görürseniz hiç şaşırmayın.

Bütün bu uyduların geliştirilmesinde, yörüngeye oturtulmasında ve işletilmesinde birçok ülkenin uzay ajansı çeşitli roller üstleniyor. Ülkeler uzay teleskoplarının getirdiği maliyetleri eskiden olduğu gibi tek başlarına karşılamak yerine genellikle çok uluslu projelerle hayata geçiriyor.

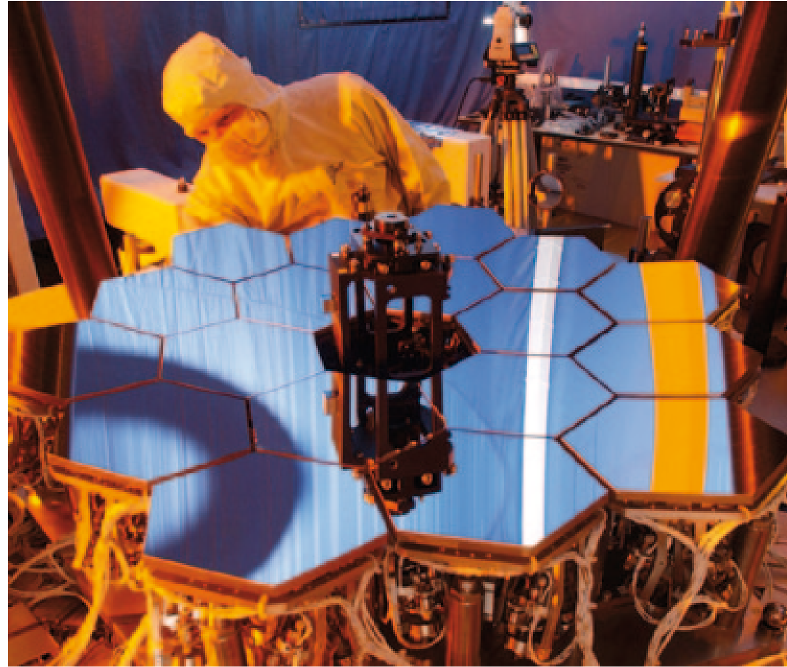
Gördüğümüz gibi uzay teknolojilerinin bir alt başlığı olan uydu teknolojilerinden insanoğlu pek çok alanda faydalanabiliyor. Elbette uzay teknolojilerinin hikâyesi burada bitmiyor, uydu çalışmaları dışında pek çok alanda da çalışmalar hızla devam ediyor. Gezegen araştırmaları, uzay istasyonları, teleskoplar ve uzayda yapılan deneyler diğer başlıklar. Şimdi bu alanlardaki gelişmelere kısaca bakalım.

Uzay İstasyonları

İlk uzay istasyonu Sovyetler Birliği'nin Salyut istasyonudur. Salyut'un montajı birden fazla uzay uçuşu ile 1971-1982 yılları arasında uzayda yapıldı. Program, istasyonun sahip olduğu teknolojinin ilkel kalması nedeniyle 1991 yılında sonlandırıldı. Bu sırada NASA, Skylab istasyonunu yörüngeye oturttu. Skylab 1973-1979 yılları arasında görevde kaldı. Sovyetler Birliği ikinci uzay istasyonu olan



Uzaydaki gözlerimiz olan uzay teleskopları bize evrenin daha önce hiç görmediğimiz yerlerini gösteriyor. Fırlatıldığı günden bu yana hem gökbilimcileri hem de tüm bilim dünyasını hayret içinde bırakan görüntüler alınmasını sağlayan Hubble Uzay Teleskopu, gökbilime çok önemli katkılar yaptı.



NASA, 2015 civarında görev süresi bitecek olan Hubble'ın yerine, yeni bir uzay teleskopu geliştiriyor. 2014'te fırlatılması planlanan James Webb Uzay Teleskopu (JWST) olarak adlandırılan bu yeni optik/kızılötesi teleskopun ayna çapı 6,5 metre olacak. Bu ayna altıgen biçimli toplam 18 parçadan oluşacak. Yukarıda teleskopun aynasının küçük ölçekli çalışan modeli görülüyor.

Mir uzay istasyonunu 1986-1996 yılları arasında modüler bir anlayışla uzayda inşa etti. Yeni nesil uzay istasyonlarının öncüsü olan Mir, 2001 yılında Güney Pasifik Okyanusu'na düşürülene kadar 15 yıl yörüngede kaldı.

Birleşimi 1986-1996 yılları arasında tamamlanan Sovyet uzay istasyonu Mir Şubat 2003'te tekrar atmosfere girerek görevini tamamladı. 1998 yılında yapımına başlanan Uluslararası Uzay İstasyonu halen yeryüzünden 350 km yukarıdaki yörüngesinde başarıyla çalışıyor. Dünya çevresinde günde 15,7 kez dolanan bu istasyonu bulutsuz gecelerde çıplak gözle bile görmek mümkün.

Günümüzde uzayda inşa edilmekte olan Uluslararası Uzay İstasyonu (*International Space Station*-ISS) adından da anlaşılabileceği üzere çokuluslu bir girişim. Başta NASA, IKI ve ESA olmak üzere çok sayıda ülkenin uzay kurumlarının katkıları ile inşa ediliyor. Örneğin NASA modüllerin uzaya taşınması işini üstlenmişken, tüm mürettebat Soyuz uzay araçları ile Rusya tarafından uzaya götürülüyor. İnşasına 1998 yılında başlanan ISS'nin 2011 yılında tamamlanacağı öngörülüyor. 350 km yükseklikteki yörüngesinde, saatte 27.700 km'lik hızıyla dönen ISS Dünya'nın çevresinde günde 16 tur atıyor. Tamamlandığında uzayda inşa edilmiş en büyük yapı olacak olan ISS yaklaşık 300 ton ağırlığında ve 70 m'ye 108 m genişliğinde. Büyüklüğünden dolayı, gökyüzünde oldukça parlak bir cisim olarak görülebiliyor.

Uzay istasyonları ve özelde Uluslararası Uzay İstasyonu yerçekimsiz ortamın yarattığı etkilerin araştırılması için bir laboratuvar olmanın yanı sıra Ay'a ve Mars'a yapılacak uzay uçuşlarında da bir ara istasyon görevi yapacak.

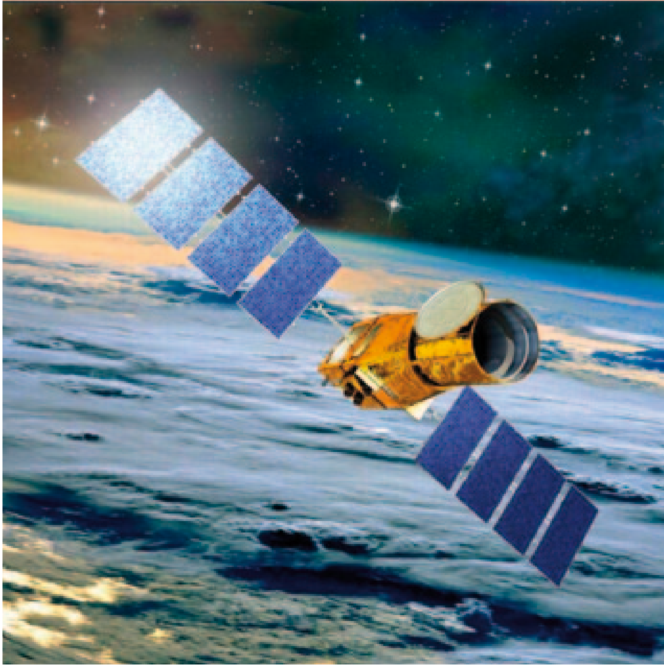
Uzay Teleskopları

Uzay teknolojileri hiç kuşkusuz evrendeki yerimizi anlamamıza da çok önemli katkılarda bulunuyor. Uzaydaki gözlerimiz olan uzay teleskopları bize evrenin daha önce hiç görmediğimiz yerlerini gösterirken, gezegenlere gönderilen araçlar, içinde yaşadığımız sistemi anlamamızı sağlıyor.

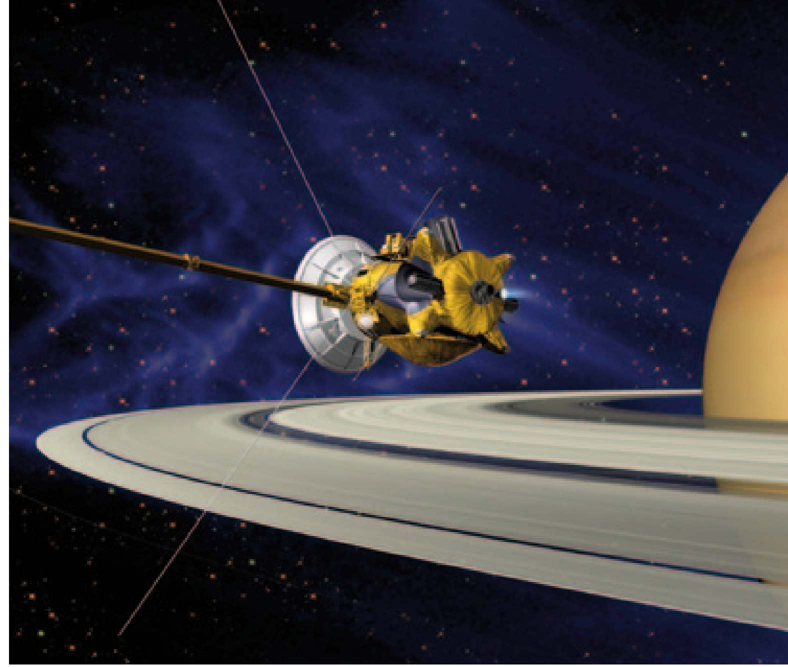
Atmosfer Dünya'nın en önemli kısımlarından biri ve yaşam için vazgeçilmez. Ancak astronomlar atmosferi hiç sevmez! Çünkü gökcisimlerinden gelen ışık atmosfer tabakalarından geçmek zorundadır, bu da gözlemler sırasında elde edilen verileri bozar.

Astronomların ve astrofizikçilerin gökcisimleri hakkında elde ettiği tüm bilgiler, bu cisimlerden gelen ışığın incelenmesi ve analizi ile mümkün olur. Işık gökcismini terk ettikten sonra neredeyse boş sayılabilecek yıldızlararası veya galaksilerarası uzaydan geçer ve Dünya'ya ulaşır. Ancak burada karşısına çok yoğun bir katman çıkar: Atmosfer! Işık bu yoğun katmandan geçerken atmosferin bozucu etkilerine maruz kalır. Roket ve fırlatma teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte atmosferin dışına, yörüngeye bir teleskop koyma fikri de gelişmiştir. Ayrıca yörüngeye yeleştirilecek bir teleskop, Dünya'da olduğunun aksine günün çok daha büyük bir kısmında gözlem yapabilir ve hava koşullarından da etkilenmez.

Uzaya teleskop koymayı gerektiren önemli bir neden de yine atmosferin bir özelliği ile ilgili. Atmosfer yalnızca ışık üzerinde bozucu etki yapmakla kalmaz, aynı zamanda bazı dalga boylarında gelen ışığın Dünya'ya ulaşmasını da engeller. Örneğin gökcisimlerinden gelen gama, x-ışını ve morötesi gibi yüksek ener-



NASA, ESA ve CNES ötegezegenleri bulmak için uzaya uydu gönderdi. Bunlardan ilki Fransızların 2006 yılında fırlattığı COROT uydusu. COROT 2009 yılında şimdiye kadar bilinen en küçük Güneş Sistemi dışı gezegeni keşfetti.



Ay'a ve gezegenlere gönderilen araçlar Güneş Sistemi'ni daha iyi anlamamızı sağlıyor. Bu gökcisimlerinin yörüngelerine yerleştirilen uydular ve yüzeylerine indirilen araçlar sayesinde bugün sistemimizi daha yakından tanıyoruz. Yukarıda Satürn ve uydularını inceleyen Cassini uzay aracının çizimi görülüyor.

jili ışınlar (fotonlar) Dünya'ya ulaşamaz. Bunun bir sonucu olarak da Dünya'daki teleskoplar bu sinyalleri alamaz. Ancak astronomlar çok iyi bilir ki, gökcisimlerinin hepsi, neredeyse bütün dalga boylarında ışır. Bu cisimlerin bir kısmı bazı dalga boylarında daha çok ışır. Gama ışınlarını algılayabilen görüntüleyici aygıtlarla görülebilen gama ışın patlamaları, x-ışınlarını algılayabilen görüntüleyici aygıtlarla görülebilen x-ışın çift yıldızları ve Güneş patlamaları bunlara örnek olarak verilebilir. Farklı dalga boylarında gelen ışınların da incelenmesi ile astronomlar gökcisimleri hakkında daha fazla bilgi elde edebiliyor ve bütünü daha iyi anlayabiliyor. Günümüzde yalnızca optik dalga boylarında yapılan çalışmalar yeterli değil. Yer tabanlı optik teleskoplarla elde edilen verilere atmosfer dışından alınmış uzay teleskobu verileri de mutlaka eklenmeli ve araştırmalar bu şekilde yürütülmeli.

Elbette bu türden uyduların veya daha özel adları ile uzay teleskoplarının verimli kullanımı birçok teknolojik gelişmeye bağlıydı. Teleskopların ve alıcıların gelişmiş ve hassas olması başlı başına yeterli değildi. Bunları destekleyen elektronik devrelerin ve bilgisayarların da söz konusu projeleri hayata geçirebilecek kadar gelişmiş olması gerekiyordu. Ve üretilen uzay teleskoplarının yörüngeye yerleştirilme sürecinde kullanılan roket teknolojisi! Bütün bunlar, II. Dünya Savaşı'ndan sonra ABD ve Sovyetler Birliği arasında yaşanan Soğuk Savaş döneminin ürünüdür.

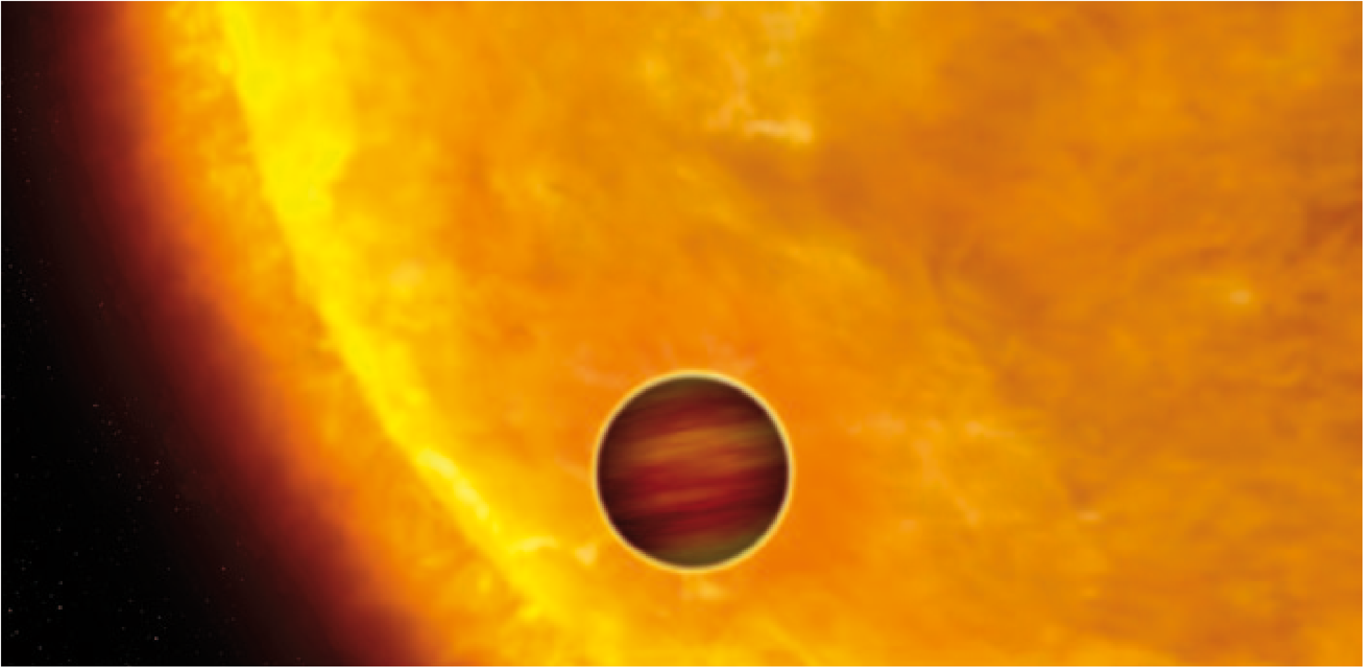
Böylece astronomlar ilk defa 1970'lerin sonlarına doğru görünür dalga boyu dışında başka dalga boylarında da gözlem yapma olanağı buldu. Aslında uzay teleskoplarından önce yüksek irtifa balonları ile bazı deneyler ve gökbilimsel gözlemler yapılmışsa da, uzay teleskopları ile karşılaştırıldığında bunlar yetersiz girişimlerdi.

İlk uzay teleskopları 1970'lerde atmosfer dışındaki yerlerini aldı. Bunların içinde Uhuru x-ışın uydusu (1970-1973) ilk uzay teleskobu olarak adlandırılabilir. Uhuru ile başlayan süreç hem x-ışınlarını hem gama ışınlarını hem de morötesi bölgeyi kapsayacak şekilde genişledi.

Burada esas olarak optik bir teleskop olan Hubble Uzay Teleskobu'nun ele alınması gerekir. Hubble'ın yörüngeye sokulmasındaki temel neden, Dünya'nın atmosferinin bozucu etkilerinden kurtulmaktır. Hubble, 1990 yılından beri Dünya'nın yörüngesinde bilimsel gözlemler yapıyor. Yani şimdiye kadar en uzun süreyle çalışan uzay teleskobu. Mayıs 2009'da NASA, Hubble'a son bir bakım ziyareti yaparak teleskobun ömrünü bir 5 yıl daha uzattı. Fırlatıldığı günden bu yana hem gökbilimcileri hem de tüm bilim dünyasını hayret içinde bırakan görüntüler alınmasını sağlayan Hubble Uzay Teleskobu, astronomiye çok önemli katkılar yaptı. NASA 2015 civarında görev süresi bitecek olan Hubble'ın yerine, yeni bir uzay teleskobu geliştiriyor. James Webb Uzay Teleskobu (JWST) olarak adlandırılan bu yeni optik/kızılötesi teleskobun ayna çapı 6,5 metre olacak. Ayna çapı 2,5 metre olan Hubble ile inanılmaz görüntüler elde eden astronomların bu sefer nasıl görüntülere ulaşacağı çok büyük merak konusu.

Gezegen Araştırmaları

Ay'a ve gezegenlere gönderilen araçlar Güneş Sistemi'ni daha iyi anlamamızı sağlıyor. Bu gökcisimlerinin yörüngelerine yerleştirilen uydular ve yüzeylerine indirilen araçlar sayesinde bugün sistemimizi daha yakından tanıyoruz. Öy-



Bugüne kadar çok sayıda Jüpiter benzeri dev ötegezegen keşfedildi. Ancak artık bu gezegenler bizi o kadar heyecanlandırmıyor. Mart 2009'da fırlatılan Kepler uzay teleskobu sayesinde birkaç yıl içinde Dünya büyüklüğünde ötegezegenlerin keşfedilmesi bekleniyor.

le ki, günümüzde Ay'ın ve Mars'ın yüzeyi kendi gezegenimizin yüzeyinden daha iyi haritalanmış durumda. Kendi gezegenimizi bu kadar iyi haritalayamamamızın nedeni yüzeyinin büyük kısmının sularla kaplı olması ve bitki örtüsü nedeniyle dinamik bir yapısının olması.

Güneş Sistemi'yle ilgili edindiğimiz bilgiler arasında belki de en önemlilerinden biri, Dünya dışında hiç bir gezegenin bildiğimiz anlamda yaşamı destekleyecek koşullara sahip olmadığı. Bu, gezegenimizi daha özel bir yer yapıyor.

Güneş Sistemi'yle ilgili elde edilen veriler, genel olarak evreni anlamamıza da katkıda bulunuyor. Günümüzün teknolojisi ve bilgi birikimiyle artık ötegezegenleri de (kendi sistemimiz dışındaki gezegen sistemlerini) gözleyebiliyoruz. Başka yıldızların çevresinde dolanan Dünya benzeri ötegezegenleri keşfetmemiz an meselesi.

Atmosferin bozucu etkileri yüzünden, Dünya tabanlı teleskoplarla özellikle küçük kütleli gezegenlerin bulunması pek mümkün değil. Bununla birlikte şimdilerde sayıları 350'yi bulan bu gezegenlerin çoğu Dünya tabanlı teleskoplar ile keşfediliyor. Ancak bu gezegenler genellikle Jüpiter benzeri, dev, gaz gezegenler ve bu halleriyle bizi pek heyecanlandırmıyorlar. Çünkü başka yıldızların çevresindeki gezegenleri ararken aslında bulmak istediğimiz Dünya benzeri gezegenler ve hatta yaşama izin verebilecek koşullara sahip gezegenler.

Gezegenin yıldızın ışığında yaratacağı azalma miktarını gözlemek Dünya tabanlı teleskoplardan çok uzay teleskopları için uygun bir hedef. Bu nedenle, özellikle Dünya benzeri gezegen araştırmaları için uzaya teleskop gönderilmesi oldukça önemli.

NASA, ESA ve CNES bu ötegezegenleri bulmak için uzaya uydu gönderme girişimlerinde bulundu. Bunlardan ilki Fransızların 2006 yılında fırlattığı COROT uydusu. COROT 2009 yılında şimdiye kadar bilinen en küçük Güneş Sistemi dışı gezegeni keşfetti. Bu gezegen Dünya'nın iki katından biraz daha küçüktü, ancak yüzey sıcaklığının 1000-1500 K derece civarında olması nedeniyle henüz yaşam için uygun bir yer değildi.

Bu keşiften yaklaşık bir ay sonra Mart 2009'da, NASA Kepler uydusunu yörüngeye oturttu. Kepler, NASA'nın iki önemli dış gezegen arama projesinden biriydi. Diğer proje, yani Yer Benzeri Gezegen Bulucu (*Terrestrial Planet Finder*-TPF) 2007 yılındaki bütçe kısıntıları nedeniyle belirsiz bir tarihe ertelendi.

Amerika ve Fransa'dan sonra Avrupa Uzay Ajansı da (ESA) 2016 yılında Güneş Sistemi dışı gezegenleri araştırmak için Darwin adlı uyduyu fırlatmayı planlıyor.

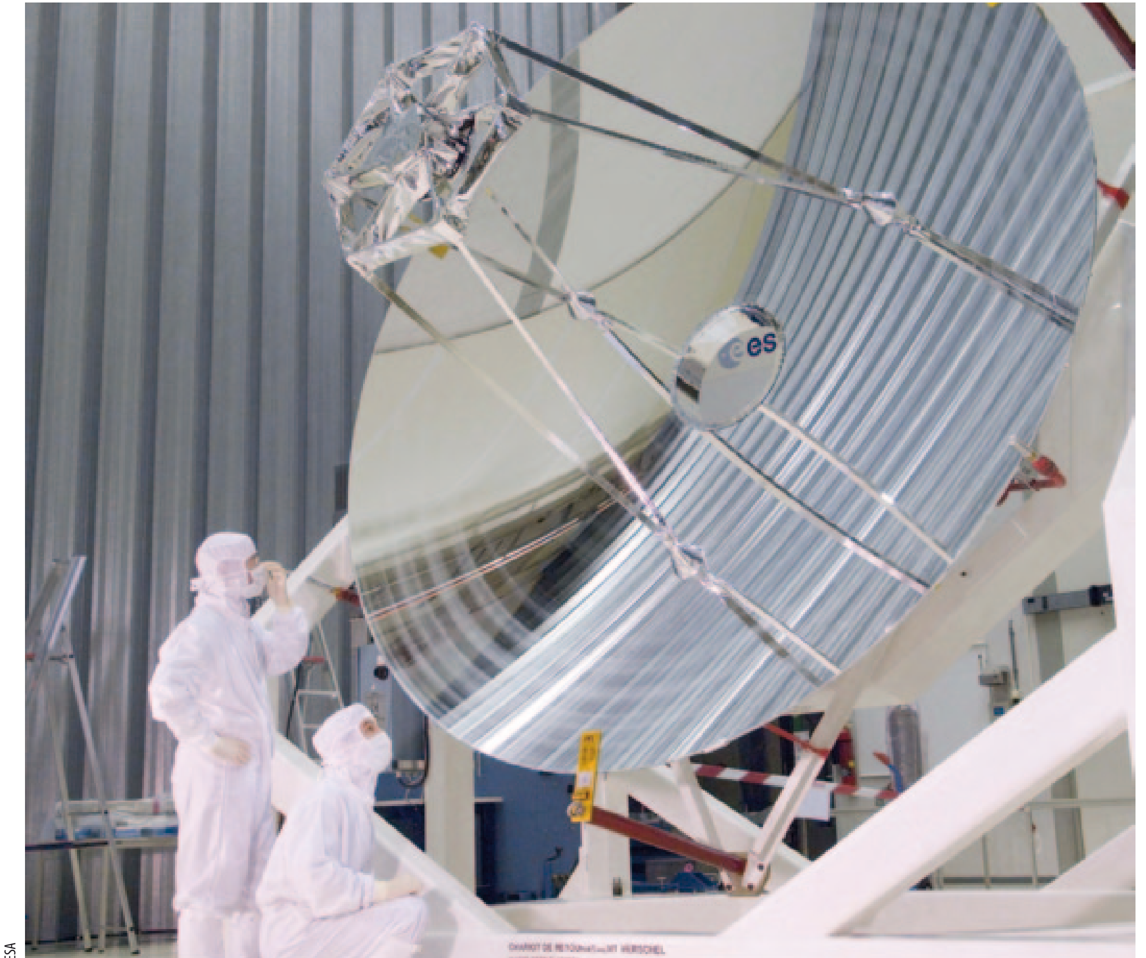
Bütün bunlardan yola çıkarak artık uzayın insanoğlu için çok da yabancı olduğu söylenemez. Gün geçtikçe de daha çok bilgi sahibi olacağız, çünkü bu alandaki çalışmalar hızla ve başarıyla devam ediyor. Uzaya gitme hayalleri artık sadece hayal değil, gelecekte Mars'a tatile gitmek işten bile olmayabilir. NASA'da görev yapan bilim insanlarından Dr. Charles'ın dediği gibi, Torricelli 17. yüzyılda keşfettiği vakumun bugün insanoğlunu getirdiği noktayı asla tahmin edemezdi.

Kaynaklar

Jensen, John R., *Introductory Image Processing: A Remote Sensing Perspective*, 3. Basım, Prentice Hall, 2000.
Arthur, C., "Extra-Terrestrial Relays: Can Rocket Stations Give World-Wide Radio Coverage?", *Wireless World*, s. 305-308, 1945.
www.esa.int
www.nasa.gov
http://tr.wikipedia.org/
http://en.wikipedia.org/wiki/Communication_satellite
http://en.wikipedia.org/wiki/Orbit
http://en.wikipedia.org/wiki/Iridium_(satellite)#Satellites
http://en.wikipedia.org/wiki/Orbcomm
http://en.wikipedia.org/wiki/Globalstar

Ethem Derman

Uzay Araştırmalarının Günlük Yaşama Katkıları



ESA

>>>

ABD halkı şu soruyu sıkça sorar: Neden dünyada bu kadar problemimiz varken uzaya gidiyoruz, uzay programının bana bir yararı mı var? Bu, çok sorulan bir sorudur ve birçok insan uzay çalışmalarının kendi günlük yaşam kalitesini nasıl artırdığını bilmez. Uzay uçuşlarına yönelik teknoloji uygulamaları binlerce yan ürünün geliştirilmesini sağlamaktadır. Bu yan ürünler ulusal güvenlik, ekonomi, yaşam tarzı ve verimlilik gibi konularda gelişmeye katkıda bulunuyor. Günlük yaşamımızda şöyle bir etrafa baktığımızda, gelişmesinde bu yan ürünlerin katkısı olmayan herhangi bir aygıt bulmak olanaksız gibidir.

Son zamanlarda ülkemizde adı sıkça duyulan bir kavram var: İnovasyon. Anlamı yenileme veya yenilenme olan yabancı kökenli bu sözcüğü Türkçede tam karşılığı olmadığı için dilimizdeki okunuşuyla yazıp kullanıyoruz. Ekonomik ve sosyal alanda olduğu gibi, her alanda yeninin üretilmesi, özümsenmesi ve işletilmesi anlamında ele alınan inovasyon, bireyin ve toplumun gereksinimlerini karşılamak üzere yeni çözümler üretme anlamını taşıyor. Araştırma, geliştirme ve yeni teknolojilerin kullanımı ise inovasyonun temelini oluşturur. Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge), genelde bilimsel ve teknik bilgi birikimini artırmak amacıyla yürütülen yaratıcı çaba ve bu bilgi birikiminin yeni uygulamalarda kullanımı şeklinde tanımlanır. Ar-Ge'ye önem vermeyen ülkeler zamanla geri kalmaya mahkûmdur. Peki, uzay araştırmalarına önem veren ülkeler gerçekten vatandaşlarının refah düzeyini yükseltmişler midir?

ABD'nin bütçesi 2,4 trilyon dolardır ve bunun %0,8'i tüm uzay programlarına ayrılmıştır. Ar-Ge için ABD'nin harcadığı her 1 dolar, ekonominin büyümesinden ve artan iş alanlarından gelen vergiler olarak ABD'ye 7 dolar kazandırmaktadır. Ayrıca uzay teknolojilerinin getirdiği yarar geneldir ve bu teknolojilerin artması insanların yaşam kalitesini etkiler.

Örnek olarak 1993'te uzaya yerleştirilen Hubble Uzay Teleskopu için tasarlanan CCD detektörünü ele alabiliriz. Bu sayısal görüntüleme yöntemi daha sonra göğüs tümörlerinin tanısında kullanıldı. Göğüs dokusunu görüntüleyen bu aygıt var olan diğer cihazlardan çok daha etkindi ve bunlardan daha net sonuçlar veriyordu. Geliştirilen sayısal görüntüleme o kadar ileriydi ki kötü ve iyi huylu tümör arasındaki çok küçük farkı saptayabiliyordu ve cerrahi biyopsiye gerek kalmıyordu. Bu, hastaya haftalarca zaman kazandırıyor ve onu pahalı cerrahi harcamadan kurtarıyordu. Görüntüleme ve cerrahi biyopsi arasındaki fark 1000 dolar civarında ve ABD'de yılda 500.000 kadının buna gereksindiği düşünülürse ekonomik yararın boyutları görülür. Ayrıca yara izi, acı ve radyasyon yok, onun yerine hem zaman hem para kazancı var.

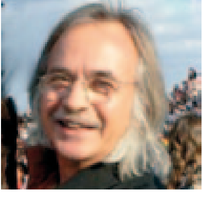


InPhotonics

İçeriği bilinmeyen katı ve sıvı malzemenin kimyasal olarak ne olduğunu hızla çözen Mineral Teşhis Aleti (Mineral Identification Tool)

Her yıl binlerce bebek, anlaşılamayan nedenlerle, uyurken aniden ölüyor. Tıp dilinde buna "ani çocuk ölümü" deniyor. Artık bilim insanları, nefes alma fonksiyonu durduğu anda uyarı veren özel bir bebek pijaması geliştirmiş bulunuyor. Bu pijama 1990'larda astronotların hareketlerini gözetlemek için üretilen akıllı kumaştan üretiliyor. Pijamanın içindeki beş alıcının üçü kalp atışlarını takip ederken, diğer ikisi nefes almayı denetliyor. Alıcıların tümü kumaşın içinde olduğu için bebeğin vücuduna değmiyor, dolayısıyla bebeği rahatsız etmiyor. Alıcılar çok küçük bir bilgisayara bağlı ve nefes alma durduğunda bilgisayar alarmı çalmaya başlıyor, böylece anne-baba hemen olaya el koyabiliyor. Son zamanlarda Belçika'da Babyguard ("bebek gözetici" şeklinde çevrilebilir) adıyla ucuz bir sürümünün satıldığı bu ürünle anneler daha rahat uyuyor.

Bugünlerde ülkemizde otobüs ya da trenle seyahat ederken birçok yolcu internet kullanıyor, otobüs-



İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik-Astronomi Bölümü mezunu olan Ethem Derman, bu bölümde yüksek lisansını tamamladıktan sonra İtalya'da Trieste Advanced School of Physics'te doktora çalışmasını yaptı. 1981'den bu yana Ankara Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde çalışmakta olan Ethem Derman son yıllarda daha çok bilimin topluma tanıtılması için çalışmaktadır.

lerdeki televizyonda eskiden videokasetlerden film gösterilirken artık canlı haberler izlenebiliyor. Bize bu olanağı yine uzay araştırmaları hareketli uydu antenleriyle sağladı. NASA, Gelişmiş İletişim Teknoloji Uydusu (ACTS-Advanced Communications Technology Satellite) programının bir parçası olarak bir deney tasarladı. Mobil araçlarda telefon, faks, internet sinyalleri almak ve göndermek için bir mikroişlemciyi antene monte etti. Bu işlemci içindeki algılayıcı uzayda konumlanan bir ACTS uydusuna kenetliyor ve anteni sürekli o konuma yönlendiriyordu. Daha sonra bunun ticari üretim ve pazarlamasını KVH Industries adlı şirket yaptı. Şu an bu alanda çalışan birçok özel şirket bulunuyor.

1970'li yıllarda NASA, hava alanlarındaki pistlerin güvenliğiyle ilgili çalışmalar yürütürken asfaltın üzerinde ince yivler açmanın ne denli yararlı olduğunu fark etti. Bu yivlerle yağan yağmur hızla pisti terke diyor; dolayısıyla zemindeki ıslaklığı ve kayganlığı ortadan kaldırıyor, tutunmayı güçlendiriyor ve fren mesafesi de azalıyordu. Böylece uçaklar için daha güvenli bir iniş sağlanıyordu. Bu bilgi dünyadaki tüm hava alanlarında ve otoyol yapımında çalışan mühendislerce kullanıldı. 1990'lardaysa yine bir grup NASA mühendisi uçak kanatlarında buzlanmayı önleyen bir sıvı buldular. Uçak kanatlarındaki buzlanma özellikle kalkış anında büyük risk oluşturuyordu. Bir kompakt disk kalınlığındaki buz, uçakların yükselmesini %25 azaltıyordu. Mühendislerin bulduğu solüsyon kuru yüzeye sürüldüğünde buzlanmayı önlüyor, aynı zamanda daha önce oluşan buzu da temizliyordu. Donma noktası çok düşük, propilen glikol adı verilen ve gliserine benzeyen solüsyon maddenin içine, yüzeye iyice yapışsın diye koyulaştırıcı bir madde daha koymuşlardı. Bugün, kışın uçaklara binen yolcuların pencereden gördükleri ve bazılarının uçakların yıkanıldığını sandıkları olay budur. Bu buluş daha sonra WorldSource şirketince tümden ticari hale getirldi ve şimdi otomobil camlarının buz tutmaması için kullanılmak üzere benzin istasyonlarında satılıyor.

Tren, otobüs, vapur gibi mobil araçlarda uydudan internet, telefon, faks, televizyon sinyalleri almaya yarayan uydu alıcılar.

inetvu



İnce-parlak-yansıtıcı-malzeme NASA'nın birçok uzay aracında, örneğin Ay'a inen Apollo kondusunda kullanıldı. Bu malzeme bugün günlük yaşamda birçok amaçla kullanılıyor. Örneğin maraton koşucuları yarış bittiğinde vücut ısılarını kaybetmemek için bu malzemeden bir battaniyeye sarınır, çünkü iyi bir yalıtım maddesidir.

NASA'nın uzun zamandır daha ince-parlak-yansıtıcı yalıtım malzemesi geliştirmeye çalıştığı biliniyor. Bu yalıtım malzemesi çok farklı alanlarda kullanılıyor; bir kısmını saymak gerekirse, Hubble Uzay Teleskopu'ndan gezegenler arası araştırma uydularına, Mars yüzeyinde yürüyen araçlardan maraton koşucularının ısılarını korumak için kullandıkları battaniyelere, uydulardan güneş kalkanlarına, roketlerden evlere kadar birçok yerde işe yarıyor. Yalıtım maddesi kuvvetli, esnek yapıyalı, kızılötesi ışınımları yansıtcı film, alüminyum gibi malzemelerden elde ediliyor ama en önemli özelliği hafif olması. Bu niteliklere sahip yalıtım malzemeleri tüm insanlı ve insansız uzay araçlarında kullanıldı. Bunu ilk kez Ay'a inen Apollo uzay aracının pırıl pırıl parlayan kondusunda gördük. İlk örnekleri bir plastik tabaka üzerine buharlaştırılmış alüminyum biriktirilerek yapılıyordu. O zaman çok iyi bir ısı yalıtımı sağlıyordu. Uzayda en kuvvetli ışınım kızılıötesidir. Bu yalıtım malzemesinden birçok yerde yararlanılmasına karşın astronotların elbiselerinde yansıtıcı olarak, maraton koşucularının terlemenin ardından sarındıkları battaniyelerdeyse ısıyı içeride tutmak için kullanılır. Koşu bittikten sonra vücut, ısısını hızla kaybeder, bunu önlemek için koşucular yansıtıcı battaniyeye sarınır.

Yazın denize girerken çoğumuz kıyıda ya da denizde bir petrol döküntüsüne rastlamıştır. Mayonuza yapışmışsa bunu temizlemek çok güçtür. Bunlar büyük gemilerden boşalan petrol artıklarıdır. İlk kez 24 Mart 1989'da petrol yüklü bir tanker Alaska kıyılarında karaya oturdu ve tüm petrol denize boşaldı. Bu kaza büyük bir çevre felaketine neden oldu. 250.000'den fazla martı, binlerce deniz memelisi ve sayısız kıyı organizması bir ay içinde öldü. Petrol döküntüsünü sudan temizlemek zordu. Bugünse NASA'nın ürettiği bir teknolojinin kullanıldığı ürün müşterilerin hizmetinde ve petrolle kirlenmiş suları temizlemek

<<<

mümkün. Üründe NASA'nın mikro kapsülleri kullanılıyor. Petrol Temizleme Ürünü (PRP-Petroleum Remediation Product) adı verilen bu harika mikro kapsülleri artık özel sektör de üretiyor. Üründe balmumundan yapılan çok küçük küreciklerin ortası boş ve su, bu küreciklerle etkileşime girmiyor; fakat su yüzeyinde yüzen bu kapsüller petrol ürünlerini hızla emiyorlar. Bu kapsüllerin toplanmasıyla su temizlenmiş oluyor. PRP'ler daha sonra toz halinde üretilip göl ve ekolojik açıdan narin sahalarda da kullanılmıştır. Bugün PRP'lerin çeşitli türevleri artık mağazalarda satılıyor ve teknelerin sintinesini veya karadaki petrol artıklarını temizlemek için kullanılıyor.

Toprak, su ve ışıkla ilgili yaygın kanı, bunların bitkilerin sağlıklı yetişmesi için üç zorunlu madde olduğudur. Eğer bu denklemden toprak çıkarılırsa ve su kısılırsa ne olur? Bu durumda hâlâ bitki yetişip yetişmeyeceği sorusuna verilecek yanıt, evettir. Bu koşullarda bitki yetiştirme sürecine aeroroponik (aeroponics) adı veriliyor. Bu süreçte bitkiler toprak olmaksızın, hava ortamında büyüyor. Toprakta kökleri olmamasına karşın bu yöntemle yetiştirilen bazı bitkilerin kökü NASA'dadır! 1997'de AgriHouse firması NASA'yla birlikte MIR uzay istasyonunda bir deney yaptı. Bu deneyin amacı herhangi bir böcek ilacı olmadan fasulyenin bağışıklık tepkisini ölçmekti. Ancak, NASA az su isteyen aeroponik bitkilerin yetiştirilmesi için daha sonra başka konularda uzmanlaşmış firmalarla da işbirliğine gitti; çünkü uzaya su taşımak çok pahalıya mal olan bir işti. Uzun uzay yolculuklarında astronotların yemesi için bu tür bitkilere gereksinim vardı. Ayrıca kapalı uzay mekânlarında böcek ilacının kullanımı tehlikeliydi. AgriHouse firmasına göre eğer yetiştiriciler aeroponik sistemini seçerlerse, su kullanımını %98, gübre kullanımını %60 ve böcek ilacı kullanımını %100 azaltmış olacaklardır. Tüm bunlar dünyamızı korumak açısından çok önemlidir. Bu kazanıma karşın mahsulde %45 ila %75 arasında kayıp olmaktadır. Doğu Asya'da patates tohumlarının performansının düşmesi üzerine, AgriHouse firması Vietnam'da aeroponik yöntemle tohum üreten bir enstitü kurarak çiftçilerin yüzünü güldürdü.

NASA, Mars yüzeyini detaylı incelemek amacıyla gönderilen araçlar için Mars Rover Teknoloji Geliştirme programını başlattığında yüzeydeki mineralleri tanımlayacak bir aygıta gereksinim vardı. Bu işi yapmak için geliştirilen aygıta "mineral tanımlama ve bileşim tanımlama aygıtı" (MICA - Mineral Identification and Composition Analyzer) adı verildi. Aygıtın, içinde ne olduğu anlaşılmayan malzemeyi incelemesi için tanımlanacak cismin cam ya da plastik bir yüzey üzerine konulması gerekmiyordu. Aygıtın duyarlı ucunun cisme değmesi yeterliydi; dokunduğu malzemenin içinde hangi maddelerin olduğunu bu şekilde hemen saptayabiliyordu. Ayrıca malzemenin üzerine beyaz ışık düşürerek ayrıntılı fotoğrafını çekiyor, onun görünüşü, kristal yapısı, rengi ve morfolojisi hakkında görsel bilgiye ulaşılmasını sağlıyordu. Bu, aslında bugün ABD'de CIA, FBI gibi yasa uygulayıcı kurumlarda ve askeri birimlerde şüpheli sıvı veya katı maddelerin ne olduğunu anlamak için kullanılan seyyar bir tayfçekerdir. Aygıt InPhotonics firması tarafından bol miktarda satılmaktadır.


AMES

Hava ulaşımında daha fazla güvenlik sağlayan, buzlanma önleyici kimyasal karışım AMES araştırma merkezinde geliştirildi. Bu karışımın çevreye de hiçbir zararı bulunmuyor.

Yazının başından bu yana sürekli "NASA" sözcüğünü kullandım. Çoğumuzun bildiği gibi NASA'nın birçok birimi vardır ve araştırmalar ve inovasyon çalışmaları bu birimlerde yapılır. Örneğin Johnson Space Center, Ames Research Center, Jet Propulsion Laboratory, Marshall Space Flight Center, Kennedy Space Center, Goddard Space Flight Center gibi. Bu araştırma merkezleri çalışmalarını biz de genellikle KOBİ (Küçük ve Orta Boy İşletme) denilen, İngilizcedeyse Small Business Technology Transfer (STTR) olarak bilinen deneyimli küçük işletmelerle birlikte yürütürler. Araştırma sona erdiğinde de genellikle özel bir şirkete üretim lisansı verilir ve ürün ticarileşir.

Bu yazıda birkaç örneği ayrıntılı olarak vermeye çalıştım, ancak uzay araştırmalarında daha yüzlerce buluş var. Birkaç tanesini sıralayalım: Su arıtma cihazları, güneş enerjisiyle elektrik elde etme, duman detektörleri, gökyüzünde gidilecek üç boyutlu yolu tanımlayan bilgisayar programı, uçaklarda dışarıdaki hava koşullarını gösteren aygıt, uzay lazeri, astronotların yiyeceklerinin dondurularak kurutulması, hava temizleme aygıtı, itfaiyeciler için yanmayan elbise. Tüm buluşları merak ediyorsanız aşağıda verilen kaynakları tarayabilirsiniz.

Kaynaklar
http://www.nasatech.com/Spinoff/
http://www.thespaceplace.com/nasa/spinoffs.html
http://www.sti.nasa.gov/tto/
http://www.stars4space.org/Benefits.html
http://en.wikipedia.org/wiki/NASA_spinoff
http://www.scribd.com/doc/991382/NASA-164449main-spinoff-06

S. Egemen İmre[1]
C. Levent Ertürk[1]
Altuğ Okan[2]
Bora Dikmen[3]

[1]*Dr., Havacılık ve Uzay Mühendisi*
[2]*Y.Müh., Havacılık Mühendisi*
[3]*Dr., Elektrik ve Elektronik Mühendisi*

TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü

Bir Uydunun Anatomisi

Uyduları pek azımız görmüştür, ama ürettikleri verileri hepimiz günlük yaşamımızda kullanıyoruz.

Bu veriler nasıl üretiliyor, bir uydu neye benzer, hiç düşündünüz mü?

ASTRA

>>>

Yaşamımızın her anında uydulara ne kadar bağımlı olduğumuzu hiç düşünmüş müydünüz? İzlediğimiz televizyon yayınlarından hava durumunun belirlenmesine, evimizde kullandığımız internetten uydu görüntüleriyle desteklenen Google Earth gibi uygulamalara kadar, uydular ve onların ürettiği veriler artık günlük yaşamımızın her alanında yer alıyor. Uyduların yaşamımızdaki yeri bunlarla da sınırlı değil; birçok kurum uydulardan gelen görüntülerle tarım alanlarındaki hastalıklar ve hasat miktarını tespit ediyor, kaçak yapılaşma alanlarını belirliyor, afetlerin boyutlarını saptayıp yardımların nasıl ulaştırılabileceğini planlıyor, hatta deniz korsanlarıyla mücadele ediyor. Askeri amaçlı casus uyduları saymıyoruz bile! Şifreli haberleşmeyi sağlamak ve bulutlu günlerde bile çok detaylı görüntüler çekebilmek gibi özellikleriyle casus uydular günümüzde askeri kuvvetlerin vazgeçilmez yardımcıları.

Peki neye benzer bu uydular? Filmlere bakılırsa, kahramanımızı nereye giderse gitsin izleyen, binanın içine bile girdiğinde yüzünü tanıyıp her hareketini dünyayı ele geçirmeye çalışan kötü adamlara bildiren, fısıltıları bile duyabilen, büyük bir şemsiyeye benzeyen antenleri olan, kocaman metal "şeyler". Elbette gerçek yaşamda her şey biraz daha farklı. Uydular, birkaç yüz gramdan onlarca tona kadar değişen kütlelerde ve görevlerine göre her biri farklı şekillerde olabilir. Biliriz ki çocukların erişkinlerden, daha kilolu olanların zayıf olanlardan, erkeklerin kadınlardan farklı vücut yapıları olsa da, hepsinde benzer ilkelerle çalışan sindirim sistemi, solunum sistemi gibi yapılar vardır. Benzer şekilde, neredeyse tüm uydular görevlerini yapabilmek için antenlerinin ya da görüntüleyicilerinin doğru yere bakmasını sağlamak, yörüngelerini hesaplayıp gerektiğinde değiştirebilmek, iletişim sistemlerini kullanarak yer istasyonu ile haberleşmek ve tüm bunları gerçekleştirirken uzayın son derece zorlu ortam koşullarından etkilenmemek için birçok elektronik ve mekanik bileşenden oluşan "alt sistemlerle" donatılırlar. Şimdi uyduların bu "alt sistemlerine" ya da diğer bir deyişle anatomilerine bir göz atalım.

Faydalı Yük

"Faydalı yük" uyduyu uzaya yollamamızın başlıca nedenidir. Tabii bu, diğer alt sistemlerin faydasız olduğunu göstermez. Diğer alt sistemler faydalı yüke gerekli enerji ile çalışabilmesi için gerekli koşulları sağlamak ve ürettiği verileri yer istasyonuna aktarmak gibi kritik görevler üstlenir. Örneğin, uzayın derinliklerini yerden 560 kilometre yukarıdaki yörüngesinden fotoğraflayan Hubble Uzay Teleskobu'nun faydalı yükü 2,4 metre çapında bir teleskoptan oluşan görüntüleyicisidir. Hubble örneğinde olduğu gibi, uydunun diğer alt sistemlerinin dev bir faydalı yükün "çevresine" monte edilmesi sıkça karşılaşılan bir durumdur.

Uydunun amacı ya da görevi neyse faydalı yük de buna göre tasarlanır. Örneğin bütün Dünya'nın (ya da en azından Dünya'nın bir yüzünün!) bulutluluğunu ve hava hareketlerini görüntüleyebilmek için yerden 36.000 kilometre yükseklikteki meteoroloji uydularını kullanırız. Yani neredeyse Dünya'nın çevresinin uzunluğu kadar bir mesafedeki uyduları! Ama detayları görmek istiyorsak yeryüzüne çok daha fazla yaklaşmamız gerekir; bu durumda örneğin 600-700 kilometre yükseklikteki "uzaktan algılama" uydularını tercih ederiz. "Casus uydu" da denilen askeri görüntüleme uyduları yerde çok fazla detay seçmek istedikleri için 200-300 kilometreye kadar alçalırlar.

Haberleşme uydularında ise faydalı yük, iletişimi ya da yayını sağlayan sistemlerdir. Örneğin birçoğumuz evimizde televizyon yayınlarını TürkSat gibi haberleşme uydularından alıyoruz. Haberleşme uydularının üzerinde, yer istasyonundan alınan sinyalleri toplayan alıcılar ve bu verileri, yani televizyonda izlediğimiz yayınları bize yollayan verici antenler faydalı yükü oluşturur. Başka haberleşme uydularında ise bu alıcı ve vericiler telefon konuşmaları ve kısa mesajları aktarmak için kullanılır.

Bunların dışında, genellikle bilimsel amaçlar için kullanılan çok çeşitli faydalı yükler vardır. Örnek olarak 2009'un başlarında fırlatılan GOCE uydusunda Dünya'nın potansiyel alanını ölçmek için kullanılan hassas ivmeölçerler ve yine aynı tarihlerde fırlatılan Herschel Uzay Gözlemevi'ndeki (http://herschel.esac.esa.int/) gibi, gözle görünme-


ASTRA

yen frekanslardaki zayıf elektromanyetik dalgaları incelemek için kullanılan tayfölçerler sayılabilir.

Yörünge Belirleme ve Kontrol Alt Sistemi

Uydunun görevini doğru yapabilmesi için doğru yörüngede olması gerektiğinden “faydalı yük” konusunda bahsetmiştik. Uydunun yörüngesinin saptanması, “nerede olduğunun” ve “nereye gideceğinin” bilinmesi anlamına gelir. Diğer bir deyişle, şu an konumu ve hızı bilinen bir uydunun 24 saat sonra nerede olacağı, Dünya’daki bir bölge üzerinden ilk kez ne zaman geçeceği ya da ne zaman atmosfere girip düşeceği hesaplanabilir. Tabii bunu hesaplamak için uyduyu etkileyen en büyük kuvvet olan Newton’un ünlü kütle çekiminin yönünü ve büyüklüğünü bilmek gerekir. Nerede olduğumuzu (ve tabii nerede olacağımızı) yüksek bir doğrulukla bilmek istiyorsak uydunun yörüngesini etkileyen birçok küçük kuvveti de hesaplamak zorundayız. Güneş ve Ay’ın çekimi, alçak irtifa uyduları için sürtünme, Dünya’nın kütlesinin dağılımını değiştiren gelgitler ve diğer kütle hareketleri, Güneş’ten gelen ve Dünya’dan yansıyan fotonların basıncı ve hatta göreliliğin Dünya’nın çekim kuvvetinin milyarda birini geçmeyen etkileri, diğer gezegenlerin ve bunların aylarının çekimleri gibi son derece küçük kuvvetleri bile hesaba katarız. Elbette tüm bunları hesaplayabilmek için karmaşık sayısal analiz ve hesaplama yöntemlerinden, atmosfere dair gözlemlerden ve birçok matematiksel modelden yararlandığımızı ve bu kadar yüksek bir doğruluğu sağlamanın son derece güç olduğunu söylemeye bile gerek yok!

Uydumuzun nerede olacağını hesaplayabiliyoruz ama nerede olduğunu nasıl biliyoruz? Bunun için yerden teleskoplarla ya da radarlarla gözlemleyip uydunun yörüngesini bulabiliriz ama bunların hassasiyeti birkaç yüz metre ila birkaç kilometre olabilir. Bizi uğraştırmadan, uydunun konumunu kendi kendine ve 15-20 metre hata payıyla bulabilmesi için uydunun üzerinde bulunan Küresel Konumlama Sistemi (GPS) alıcısını kullanması yeterlidir. Daha anlaşılır kılmak için bunun, Antalya’dan baktığınızda Sinop’taki arkadaşınızın, evinde hangi odada olduğunu bilebilmenizle aynı şey olduğunu belirtmeliyiz!

Birçok uydu görevi için özel bir yörüngede kalmak ya da yörünge değiştirmek zorundadır. Örneğin uzayın derinliklerine gidecek araçlar önce bir geçici bekleme yörüngesine yerleştirilir, sonra da doğru yörüngelerine geçerler. Ama uydunun yörüngesinde etkili olan kuvvetler belliyken bu yörüngeden bir başka yörüngeye nasıl geçebiliriz? İmdadımıza Newton’un etki-tepki ilkesi yetişiyor. Uydunun yörüngesini değiştirmek aslında gitmek istediği yörünge ve içinde bulunduğu yörüngenin kesişim noktasında hızını değiştirip yeni yörüngesine “atlamasından” başka bir şey değil. Uydunun hızını, daha doğrusu momentumunu değiştirebilmek için hızlanmak istediğimiz yönün ters yönüne doğru bir miktar kütleyi mümkün olduğunca hızlı bir şekilde yollamalıyız ki biz de ters yönde hız ya da momentum kazanabilelim. İşte bunu yapan sistemler de “itki sistemleri”. Uydunun ters yönünde hızlandırdığımız şey kimi zaman yüksek basınç altındaki gaz, kimi zaman patlayarak çıkan yanıcı maddeler ve hatta kimi zaman da elektrik alanda hızlandırılmış iyonlar olabiliyor!

Yönelim Belirleme ve Kontrol Alt Sistemi

Düşünün ki heyecanlı bir maç izliyorsunuz. Birdenbire yayın bozulmaya başlıyor. Dışarıya bakıyorsunuz, yayınları almanızı sağlayan uydu anteni sağlam ve hava da açık. Neler oluyor? Sinirlenip uydu alıcınıza vurmadan önce bir daha düşünün. Uyduların yöneliminin, yani bir anlamda nereye baktıklarının niye bu kadar önemli olduğunu artık siz de biliyorsunuz.

Birçok faydalı yük sadece belirli bir yöne bakıp çok hassas bir şekilde belirlenmiş bir alana yayın yapacak vericilerle (örneğin televizyon yayını yapan vericiler) ya da çok küçük bir alandan veri toplayacak alıcılarla (örneğin görüntüleyiciler) donatılmıştır. Daha kötüsü, bu faydalı yükler genellikle kendi başlarına dönemezler; tüm uydunun doğru yöne bakacak şekilde döndürülmesi ve genellikle de çok kararlı bir şekilde bu yönelimin korunması gerekir. Bu iş gerekli doğrulukla yapılamazsa neler olabileceğiyle ilgili bir örnek verelim. 700 kilometre irtifadaki bir uydunun sadece bir derecelik sapmayla fotoğraf çekmesi yerde tam 12 kilometre uzaklıktaki bir bölgenin fotoğraflanması anlamına gelir; yani görüntülemek istediğimiz yeri hiç göremeyebiliriz bile! Ya da televizyon yayınları yapan 36.000 kilometre yükseklikteki bir uydunun birkaç derecelik sapması, yayın yapılan bölgenin kısmen ya da tamamen kapsama alanı dışına çıkmasıyla sonuçlanabilir.

Yönelimimizi ölçmek için Dünya’nın manyetik alanından veya Güneş’in nerede olduğundan yararlanabiliriz. Ama hepsinden daha iyisi, tıpkı yüzyıllar önce denizcilerin yaptığı gibi yıldızlara bakmak. Çok uzaktaki yıldızlar gökyüzünde neredeyse hiç hareket etmedikleri için, yıldızların fotoğrafını çekip bir yıldız haritasıyla karşılaştırarak yönelimimizin ne olduğunu hesaplayabiliriz. Hem de 0,1 dereceden daha az bir hata payıyla!

Ölçüm yapmak güzel ama yönelimimizi nasıl değiştirebiliriz? Öyle ya, biz Yeryüzü’nde dönebilmek için bir yerlerden kuvvet almak zorundayız, ama uzayda bunu nasıl başarabiliriz? Örneğin küçük roket motorlarını uydunun uzak köşe ve kenarlarına yerleştirip ateşleyerek uyduyu döndürebiliriz. Ama yakıt hem ağırlık yapar hem de uydunun ömrü bu yakıt miktarıyla sınırlanır. Yenilenebilir bir kaynak olarak Dünya’nın manyetik alanını kullanabiliriz. Danimarkalı bir bilim insanı olan Hendrik Lorentz’in adıyla anılan Lorentz yasası der ki: Bir manyetik alanda belli bir hızla hareket eden yüklü bir parçacığın üzerinde hız ve manyetik alana dik yönde bir kuvvet oluşur. Şu halde, Dünya’nın manyetik alanında hareket eden uydumuzun içinde, üzerinden akım geçirdiğimiz bir çubuğun üzerinde bir kuvvet oluşacaktır. Bu

kuvveti kullanarak yönelimimizi istediğimiz kadar değiştirebiliriz.

Ancak Dünya'nın manyetik alanı çok zayıf olduğu ve tüm uydular bu manyetik alanın içinde hareket etmediği için yönelimini hızla değiştirmek zorunda olan ya da yüksek yörüngelerdeki uydular bu kuvvetten yararlanamazlar. Bu işin bir çözümü var, hem de çok tanıdık! Newton'un ünlü etki ve tepki ilkesi bizi tekrar kurtarıyor. Duran bir cismi ittiğimizde biz de ters yönde hareket etmeye başladığımız gibi, duran bir cismi döndürdüğümüzde biz de ters yönde dönmeye başlarız. İşte bu da açısal momentumun korunumundan başka bir şey değildir. Şu halde, belli bir yöne bakan ama dönmeyen uydumuzun içine taktığımız bir tekeri harekete geçirdiğimizi düşünelim. İlk durumda sıfır olan açısal momentumunu korumak isteyen uydu ters yönde dönmeye başlayacaktır. Tekeri durdurursak uydunun dönmesi de duracaktır. Eğer bu tekeri istediğimiz gibi yukarı aşağı ya da sağa sola hareket ettirebilirsek, uyduyu istediğimiz yönde döndürebiliriz. Tabii uydular ne kadar büyürse bu tekerler de o kadar büyümek zorunda. Örneğin Uluslararası Uzay İstasyonu'nda saniyede 100 defadan fazla dönen, her biri 200 kilogramdan daha ağır dört tane teker var.

Güç

İnsanların, yiyeceklerinden enerji sentezlemeye ve acil durumda kullanmak için bunu vücutta depolamaya ihtiyaçları olduğunu biliriz. Aynı şekilde, uyduların da üzerlerindeki birçok elektronik ve mekanik donanımın çalışabilmesi ve gerektiğinde, enerji üretilemezken bile uydunun hayatta kalabilmesi için güç üretmeye ve depolamaya gereksinimi vardır.

Güneş'ten çok uzaklaşmayan, Dünya'nın çevresindeki uydular ya da Mars'a giden uzay araçları yenilenebilir bir kaynak olan güneş enerjisinden yararlanır. Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üreten küçük hücrelerden oluşan güneş panelleri aslında evlerimizde kullandığımız hesap makinelerindekinden çok da farklı değildir. Bu hücreler değişik malzemelerden yapılabilir ama uydularda genellikle yarıiletken yapıdaki galyum ve arsenik bileşiğinden (GaAs) oluşan hücreler kullanılır. Bu hücrelerin döşendiği paneller de uyduların yan panellerine yerleştirilebilir ya da uyduda çok fazla güce gerek varsa bir mekanizmayla açılabilen ve hatta ayçiçekleri gibi sürekli Güneş'e doğru bakan paneller kullanılabilir.

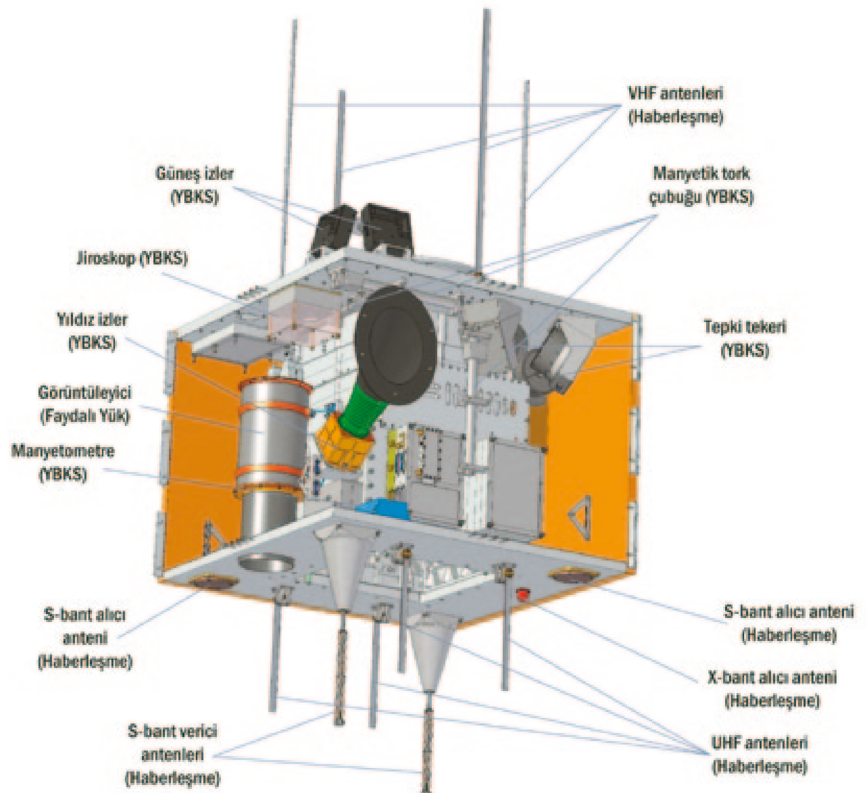
İlk yapay uydu Sputnik-1 gibi kısa ömürlü uydularsa bu enerjiyi bir pilden alırlar. Güneş enerjisinden yararlanan uydular, örneğin Dünya'nın gölgesine girdiklerinde, enerji ihtiyacını karşılamak için yine pilleri kullanırlar.

Yapısal Alt Sistem

Şimdiye değin bir uydu ile insan arasında yaptığımız benzetmeye devam edersek, yapısal sistem tam olarak iskelete karşılık gelmektedir. Diğer sistemleri görev boyunca maruz kalacakları kuvvetlere karşı desteklemek ve bir arada tutmak, uydu yapısının başlıca görevidir. Ancak bunu yaparken, yapının olabildiğince hafif olmasını sağlamanın getireceği ekonomik avantajlar oldukça önemlidir. Tıpkı bir uçaktaki gibi hafif tasarlanan bir uydu da, eğer itki sistemine sahipse, görevini yerine getirmek için az yakıt harcar. Ayrıca, uydunun yörüngeye yerleştirilebilmesi için gereken fırlatma maliyeti de kütlesine bağlıdır!

Uydu yapılarının tasarımını en çok etkileyen faktör fırlatma esnasında ortaya çıkan yüklerdir. Roketten uyduya iletilen sabit ve ani ivmelenmelerle yüksek seviyeli titreşim ve akustik yükleri, uydu için hiç de dostça olmayan bir ortam yaratır. Bu zor koşullara dayanmak ve diğer sistemlerin en az düzeyde etkilenmesini sağlama görevi ise yapısal alt sisteme düşer. Neyse ki bu yüksek seviyeli yükler sadece birkaç dakika sürer ve bu süre sonunda yapısal sistem görevinin büyük kısmını tamamlamış olur.

Elbette bu kadar zor koşullara dayanmak zorunda bıraktığımız uydumuzun, bu koşullardan sağlam çıkacağını baştan garantilemeliyiz. Bu nedenle uydu yapısının dayanımı birçok analiz ve testle kanıtlanmış olmalıdır. Uydunun üç boyutlu modeli üzerinde yapılan yapısal analizler ile uydunun yüklere dayanımı ve dinamik özellikleri, testlerin öncesinde tahmin edilebilir ve bu tahminler tasarımın iyileştirilmesinde kullanılır. Ancak tüm



bu analizlerin sonuçlarını destekleyip doğrulamak için uydunun her bir parçasını, mekanik bir kopyasını ve sonra da tamamını zorlu testlerden geçiririz. Öyle ki birbirinin tıpatıp aynı iki uydu üretip, birinin üzerindeki testlerin başarılı olduğunu gösterdikten sonra, bu kadar ağır testlerle yorulmamış olanı uzaya yollarız!

Yersabit Yörünge ve İletişim Uyduları

Uyduların küresel iletişim aracı olarak kullanılması fikri ilk olarak İngiliz bilim insanı ve bilim kurgu yazarı Arthur C. Clarke tarafından 1945'te öne sürülmüştür. O zamanlar böyle bir teknoloji yoktu, hatta ilk uydu olan ve uzay çağını başlatan Sputnik henüz fırlatılmamıştı bile. Tasarım çalışmalarına 1954'te başlanan ve son derece basit bir uydu olan Sputnik için bile 1957'ye kadar beklemek gerekmişti. Ancak, bu tarihten sonraki gelişmeler olağanüstü bir hızla gerçekleşti. 1958'de ABD Başkanı Eisenhower Amerika'ya uydu üzerinden yılbaşı mesajı gönderdi. 1960'ta ilk yansıtıcı uydu Echo kullanıldı. Bu, 30 m çapında alüminyum yansıtıcı bir yüzeyi olan bir balondu. Üzerine gelen radyo dalgalarını pasif olarak yansıtıyordu. Aynı yıl ilk aktif yansıtıcı uydu olan Courier 1B de fırlatıldı. Bundan sonraysa gelişmeler baş döndürücü bir hızla ilerledi.

Uydu Veri Kotarma Sistemi

İnsanlar birçok hayati organdan oluşsa da, bu organlar arasında iletişimi sağlayan sinir sistemi ve bu iletişimi düzenleyip vücudun neler yapacağına karar veren ve bilgileri depolayan bir beyin olmadığı sürece hayatta kalamayız. Benzer şekilde, uydunun içindeki birçok elektronik ve mekanik sistemin bir arada çalışabilmesi, birbirlerine veri aktarması, gerekli verilerin depolanması ve tüm bunların belli bir merkezden idare edilmesi ve kontrolü gerekir.

Uydunun bileşenleri arasındaki iletişim, sinir sistemi gibi tüm uyduyu saran veriyolu üzerinden sağlanır. Veriyolu üzerinden taşınan bilgileri işleyen ve gerekirse komutlar üreterek uyduyu yöneten bir işlemci ve depolanması gereken verileri biriktiren bir bellek bulunur. Örneğin yer istasyonundan komut vererek uydunun veri depolama birimini açmak istediğimizi düşünelim. Yer istasyonundan yollanan komut haberleşme alt sistemince alınır ve güç alt sistemine yollanır. Güç alt sistemi komutun gereğini yerine getirir ve veri depolama birimine güç verir. Veriyolundaki sinyalleri dinleyen işlemci de veri depolama biriminin açıldığını öğrenir. Tabii uyduya yaptırabileceklerimiz sadece haberleşebildiğimiz süreyle sınırlı değildir. Yer istasyonunun üzerinden geçerken, birçok komut gerektiği zaman uygulanmak üzere belleğe yüklenir ve uydu Dünya'nın hangi bölgesinin üzerinde olursa olsun zamanı geldikçe bu komutları uygular. Böylece Türkiye'nin üzerinden geçerken yüklenen komutlar örneğin Kuzey Kutbu'nun üzerinden geçerkenetkinleşir ve buzulların fotoğrafı çekilebilir.

Isıl Kontrol Sistemi

İnsanlar kutuplardan çöllere, tropik ormanlardan yüksek dağlara kadar değişik sıcaklık, nem ve atmosfer şartlarında yaşayabilmelerini neredeyse sınırsız uyum yeteneklerine ve Dünya'nın görece yumuşak koşullarına borçludurlar. Ama bir de Güneş'in ve uzayın kozmik ışınlarını engelleyen ve bize yaşanır bir ortam sunan atmosferden çıkıp yaklaşık -270°C sıcaklıkta, havasız koşullarda ve uzayın sert ışınım ortamında yaşadığımızı düşünelim.

Böyle bir ortam biz canlılar için olduğu kadar karmaşık elektronik ve mekanik sistemler içeren uydular için de son derece zorludur. Uydular Güneş'ten gelen ısıl yüklerle yüksek sıcaklıklara maruz kalır. Bunu gözümüzün önüne getirmek için orta boylu bir insanın hemen önünde çalıştırılacak 1400W'lık bir ısıtıcıyı düşünmek yeterli. Diğer yandan, uzaya bakan yüzeylerden -270°C'deki uzaya ışınım yoluyla çok miktarda ısı kaybedilir ve bu yüzeyler çok düşük sıcaklıklara inebilir.

Ancak uyduların içindeki elektronik sistemler genellikle ancak 20-25°C'lik bir sıcaklık aralığında çalışabilir. Hassas yakıt tanklarının ve pillerin 0°C'nin altına inmesi büyük tehlike oluşturur. Görüntüleyicilerin sıcaklıkla genleşmesi ve uzayıp kısalmaları odağın ve görüntü kalitesinin bozulmasına yol açacağı için çalışabilmeleri ancak birkaç derecelik bir sıcaklık aralığında olanaklıdır. Çok soğukta mekanizmalar donabilir, yüksek sıcaklıkta eriyebilir.

Bu nedenle, her uydu öncelikle uzayın sert ortamları dikkate alınarak tasarlanır ve üretilir. Uyduların ısıl kontrol alt sistemiyle bir yanda Güneş'ten ve Dünya'dan gelen ısıl yükler ve uydudan uzaya kaçan ısı kontrol edilirken diğer yandan uyduda çalışırken ısı açığa çıkaran diğer elektronik donanımlar kontrol edilerek uydunun her bir bileşeninin kendi uygun sıcaklık aralığında tutulması sağlanır.

Önemli olan uydunun belli bölgelerini ısıtmak ya da soğutmak olduğuna göre, aktif, yani elektrikle çalışan, istediğimiz zaman açıp kapatabileceğimiz ısıtıcılar ya da soğutucular kullanmak bir çözüm olabilir. Fazladan güç gerektirmeleri kusur kabul edilebilirse de, bir bileşenin kısa süre içinde ısıtılması ya da çok kısıtlı sıcaklık aralığında tutulması gibi işleri ancak aktif kontrolle sağlayabiliriz.

Diğer bir çözüm olarak, yerde kullandığımız vantilatör gibi içerideki havayı dağıtıp sıcaklığı dağıtan ya da klima gibi soğuk ya da sıcak hava üfleyen sistemler akla gelebilir, tabii uzaya fırlatıldıklarında içlerinde hava kalmayan uydularda bunları kullanmanın imkânsız olduğunu unutmamak gerek!

Son ve aslında en basit çözüm, soğuk kalan yerlerde üretilen ısıyı koruyacak, yüksek ısıya maruz kalan yerlerde ısıyı emmeyecek ve çabucak dağıtacak yalıtım kaplamaları gibi özel ısıl-optik özellikleri olan malzemeler kullanmaktır. Bu türden bir ısıl kontrol sistemini evlerdeki çift camlı pencerelere ve yalıtım malzemelerine benzetmek mümkündür. Bu malze-

melerle uydunun belli bölgelerini kaplamak ucuz, basit ve güvenilir bir yöntem olsa da, uydu bir kez fırlatıldıktan sonra bunları değiştirme şansımız kalmaz.

Bunun gibi pasif bir yönteme iyi bir örnek olarak BİLSAT uydusunu verebiliriz. BİLSAT'ın dış yüzeylerinde kullanılan ve pasif eleman olarak tanımlanan ilk yüzey aynaları Güneş'ten gelen ısıl yüklerin yaklaşık %90'ından fazlasını yansıtarak, uydunun Güneş'ten yararlanacağı miktarda ısıyı almasını sağlar, düşük yayınım katsayısıyla da uzaya ısı kaçışını engeller.

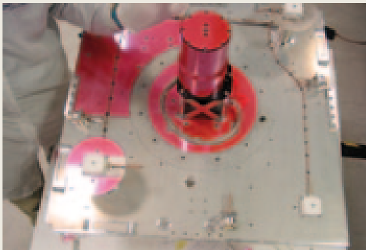
Haberleşme

Uzayda çalışacak insansız bir araç tasarlamanın, dünyada çalışacak bir araç tasarlamaya göre belki de en büyük zorluğu bir sorun çıkması durumunda düzeltme şansının hemen hemen hiç olmamasıdır. Çok pahalı ve kritik sistemler dışında hiçbir uzay aracı ya da uydu için uzaya gidip veya cihazı dünyaya getirip onarım veya bakım yapılamaz; hemen her şey yerden yönetilmeye çalışılır. Bu açıdan düşünüldüğünde haberleşme sistemi en kritik sistemlerden biridir. Bizden yonlarca kilometre ötede olabileceğinden bahsetmiştik. Bu kadar uzaktaki uydulara "sesimizi duyurmak" için epeyce bağırmamız gerekir! Diğer bir deyişle uyduları kontrol edebilmek için yer istasyonlarından bu komutları çok kuvvetli radyo dalgaları olarak yollarız, ancak mesafe nedeniyle uydular bunları zayıf bir şekilde algılayabilir. Daha da kötüsü, uyduların üzerinde yerde kullandıklarımız gibi metrelerce büyüklükte antenler ve çok enerji gerektiren yükselticiler bulunamayacağı için yere yolladıkları verileri içeren dalgalar elimize çok zayıflamış bir şekilde

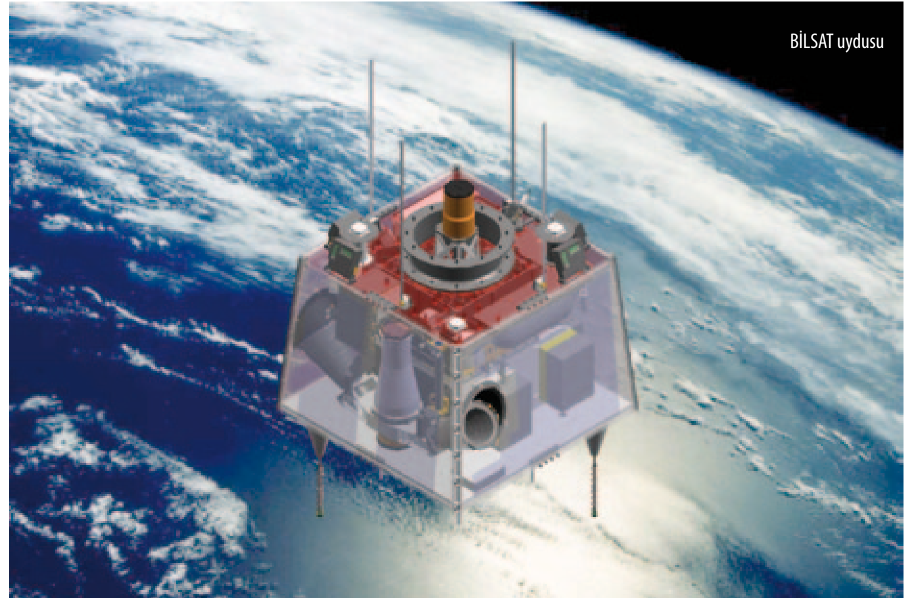
BilSat Isıl Tasarımı

Bu alt sisteme en iyi örnek olarak BİLSAT'ı verebiliriz. BİLSAT'ın dış yüzeylerinde kullanılan ve pasif eleman olarak tanımlanan ilk yüzey aynaları (alttaki resimde BİLSAT'ın uzaya bakan yüzeyinde görünen kaplamanın rengi yanıltmasın, pembe katman fırlatmanın hemen öncesinde çıkartılmıştır). Güneş'ten gelen ısıl yüklerin yaklaşık %90'ından fazlasını yansıtarak uydunun Güneş'ten yararlanacağı miktarda ısıyı alması sağlanmış, düşük yayınım katsayısıyla uzaya ısı kaçışı engellenmiştir.

Yapısal birim için hayati öneme sahipse kullanılan Aluminyum malzemenin ısıl iletkenliğinin yüksek olması nedeniyle, birbiriyle olan ısı transferi arttırılarak modüllerin benzer ısıl ortamda seyretmesi ve aşırı ısınmanın engellenmesi sağlanmıştır.



BİLSAT'ın "uzaya bakan" yüzündeki pasif ısıl kontrol kaplamaları. Görünen kaplamanın rengi sizi yanıltmasın, pembe katman fırlatmanın hemen öncesinde çıkartılmıştır.



BİLSAT uydusu

çok uzaklarda olan uzay araçları veya uydularla çok güvenilir bir iletişim içinde olmalıyız. Bu, uydudan bize gelen verileri doğru edinebilmemiz ve onu doğru şekilde kontrol edebilmemiz için zorunludur. Haberleşmemizin koptuğu, kontrol edemediğimiz bir uzay aracı kaybedilmiş demektir.

Bir uydu için haberleşme sistemi, insan için başkalarıyla iletişimi sağlayan organları gibidir. Nasıl bir insan başkalarıyla iletişim kurabilmek için göze, kulağa, ağza veya uzuvlarına gereksinim duyuyorsa, bir uydu da haberleşme sistemi sayesinde bizimle iletişim kurar.

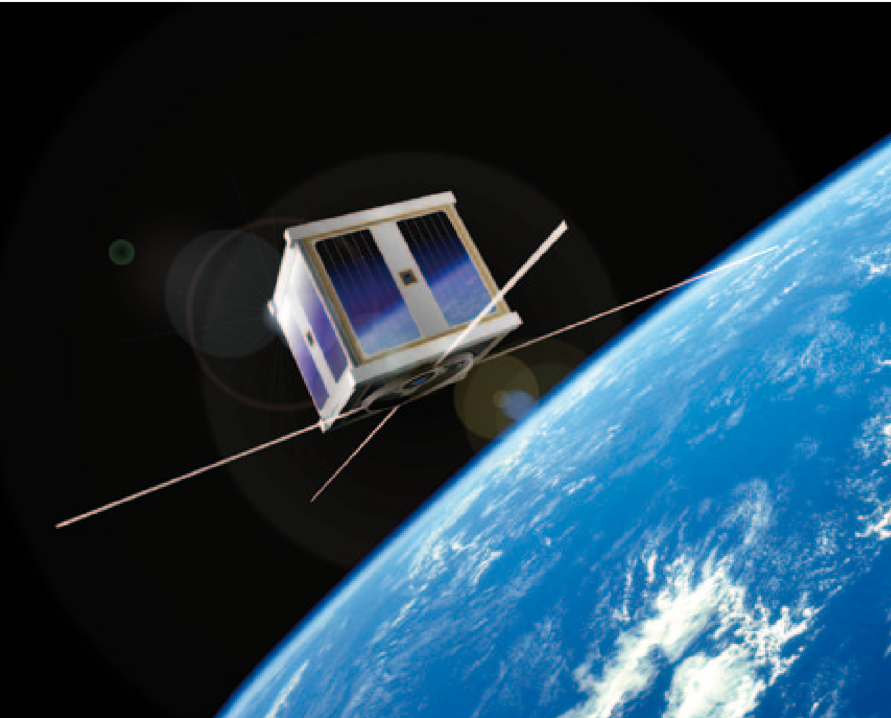
Uyduların kimilerinin 600 kilometre, kimilerinin 36.000 kilometre ve hatta uzayın derinliklerine gittiklerinde mil-

ulaşır. Bu "fısıltıları" duymak için dev kulaklar gibi görünen çanak antenlerle sinyalleri toplayıp hassas yükselticilerle yükseltmemiz gerekir ki uydularımızın bize neler söylemeye çalıştığını anlayabilelim!

Kaynaklar
Wertz, J.R., ve Larson, W.J., *Space Mission Analysis and Design*, Kluwer Academic Publishers, 1999.
Maini, A.K., ve Agrawal, V., *Satellite Technology: Principles and Applications*, John Wiley & Sons, 2007
Sellers, J., Astore, W., Giffen, R., ve Larson, W., *Understanding Space: An Introduction to Astronautics*, McGraw-Hill, 2005

Küçük Uydu Teknolojileri ve Küp Uydular

Yeryüzünden yaklaşık 720 km yukarıdaki (İstanbul-Antalya arası mesafe) yörüngesinde dolaşan T1 uydusu çok önemli bir gözlemi gerçekleştirmeye hazırlanıyordu. Metre altı düzeyde çözünürlüğü olan son teknoloji ürünü kamerasıyla yerin altındaki gizli ve tehlikeli bir etkinliği kaydederek ilgili yer istasyonuna aktaracaktı. T1 uydusu ile eşzamanlı hareket eden ve yakın bir alt yörüngede bulunan T1 küp uydusu T1 uydusuna doğru yaklaşan bir cisim saptadı. Hemen tehlike kaynağına yönelerek T1 uydusunu hedef alan saldırının önüne geçti. T1 küp uydusu T1 gözlem uydusunu koruyan bir nöbetçi uyduydu. Aslında T1 uydusunu çevreleyen çok sayıdaki küp uydudan yalnızca biriydi. Bu küp uyduların tümü birbirleriyle ilişkili olarak görevlerini yerine getiriyordu.


http://cubesat.atl.calpoly.edu

Günümüz teknolojisiyle mümkün olmasa da, yukarıdaki senaryonun gerçekleşmesi için çok fazla beklemeyeceğiz. Uydularla ilgili çalışmalar günümüz uzay teknolojilerinde önemli bir yer tutuyor. İlk uydunun 1957'de Dünya yörüngesine fırlatılmasından bu yana sadece 52 yıl geçti; ama uyduların yetenekleri ve günlük yaşamımıza etkileri hayallerimizin ötesine geçti. Uydular sayesinde yeryüzünde herhangi iki nokta arasında ses, görüntü ve hemen her türlü bilgiyi çok hızlı iletebiliyoruz. Okyanuslarda, karalardan çok uzaklarda seyreden deniz araçlarıyla sürekli bağlantı kurulabiliyor. Hubble Uzay Teleskobu gibi uydular Dünya yörüngesinde uzaya bakan gözlerimiz haline geldi.

Uzay Teknolojileri ve Uydular

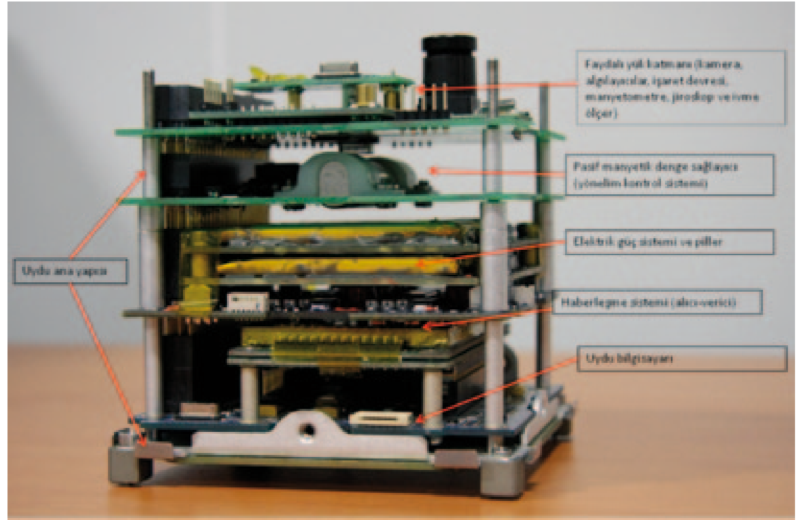
Uzay teknolojileri küresel topluma her geçen gün daha fazla hizmet sunuyor. Haberleşme amaçlı sabit ve hareketli terminaller, ses ve televiz-

yon programlarının yayınlanması, uzaktan eğitim ve sağlık hizmetleri, çevresel veri toplama, arama ve kurtarma işleri, yönlendirme ve konuşlandırma, hava tahminleri, deniz ve okyanusların gözlenmesi, harita ve yüzey izleme çalışmaları, tarım, orman ve su kaynaklarının gözlenmesi ve yönetilmesi bu hizmetler arasında sayılabilir. Uzay bilgi ve teknolojileri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin itici gücü ve zenginliği haline geldi. Aralarından ABD, Fransa, İtalya, Avusturya, Kanada gibi gelişmiş ülkelerin yanı sıra Hindistan, Macaristan, Şili, Cezayir, Kolombiya, Nijerya'yı sayabileceğimiz pek çok ülke Birleşmiş Milletler Uzayın Barışçıl Amaçlarla Kullanılması Komitesi'ne önemli katkılarda bulunuyor. Uzay teknolojileri araştırma ve test altyapısının oluşturulması ile araştırıcı ve insan kaynağı bu alanda söz sahibi olmanın temel koşulları. Uzay teknolojileriyle ilgili toplumsal algıyı geliştirmek ve gerekli insan kaynağını oluşturmak, ihtiyaç duyulan altyapı yanı sıra konunun orta öğretimden başlayarak müfredata da girmesini gerektiriyor. Ülkemizde de uzay çalışmalarının önemi kavranmış ve bu alana önemli bir kaynak aktarılmış bulunuyor. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun (BTYK) 2005 yılı 11. toplantısında belirlediği Öncelikli Teknolojik Faaliyetler'den biri, "Uzay ve Savunma Teknolojileri Geliştirmede Yetkinleşme" konusu. Bu kapsamda 2015 yılına kadar 1,1 Milyar TL'lik bir bütçenin Uzay Teknolojileri için kullanılması öngörüldü ve ilgili proje çalışmaları başladı.

Kütlesine Göre Uydu Sınıflaması

Uydular üstlendikleri görevler ya da kütlelerine göre sınıflandırılır. Genellikle 500 kg altındaki uydulara küçük uydu denir. 500-1000 kg arasında olanlara orta büyüklükte uydu dense de bunlar bazen küçük uydu olarak da değerlendirilebilirler. Ancak, son gelişmeler küçük uydu tanımını 100 kg'lar düzeyine çekecek görünüyor. Aşağıda, kütlesine göre uydu türlerini parantez içinde ilgili sınıfa ait örnek uydu isimleriyle birlikte görebilirsiniz.

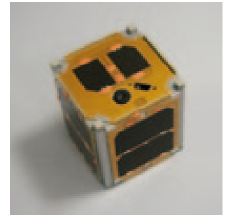
- Büyük uydular: Ağırlığı 1 tondan fazla (Hubble, Türksat 3A)
- Orta boy uydular: 500 kg - 1 ton (THEOS)
- Mini uydular: 100 kg - 500kg (BİLSAT, Göktürk II)
- Mikro uydular: 10 kg - 100 kg (UoSAT-1)
- Nano uydular: 1 kg -– 10 kg (Delfi C3)
- Piko uydular: 0, 1kg - 1kg (İTÜpSAT1)
- Femto uydular: Ağırlığı 0,1 kg'dan az



İTÜpSAT1 ana katmanları ve bileşenleri?

Bu sınıflandırmaya göre 1957'de Dünya yörüngesine yerleştirilen ilk uydu Sputnik, 84 kg'lık kütlesiyle bir küçük uyduydu. Sputnik'in görevi radyo sinyallerini yeryüzüne göndermekti. Aslında, üretilen ilk uyduların tamamına yakını 300 kg'ın altındaydı. O sıralar daha büyüklerini gerçekleştirmek için henüz yeterli bilgi ve bunları test etmek için uygun donanım yoktu. Karmaşık görevleri yerine getirebilmek için zaman içinde daha büyük uydular tasarlanmaya başlandı. Uydular büyüdükçe geliştirme ve fırlatma maliyetleri de yükselmeye başladı. Bugün büyük uydu maliyetleri birkaç yüz milyon dolar ile milyar dolarlar arasında değişebiliyor.

Yeni ve yetenekli küçük uyduların ortaya çıkması daha önce çok pahalı ya da teknik olarak olanaksız uzay sistemlerinin geliştirilmesini mümkün kıldı. Geleneksel olarak uyduların üretimi ile yörüngeye yerleştirilmesi askeri, bilimsel ya da ticari kullanıcıları için kendine özgü görevleri yerine getirebilen, birbirinden bağımsız ve uzun geliştirme süreçleri gerektiriyordu. Küçük uydularsa tersine hızlı bir şekilde, topluluk halinde kullanılabilen ya da geliştirme/yerleştirme çevrimlerine sahip yeni görevleri mümkün kılan elemanlar olarak görülüyor.



İTÜpSAT1 uydusu fırlatılmaya hazır

Küp Uyduların Önemi ve Gelecekleri

19 Mayıs 2009'da dört adet küp uydu (CubeSat) evrensel saate göre 23:55'de (Türkiye Saati ile 20 Mayıs 2009 sabah 02:55) Minotaur I roketiyle yörüngelerine fırlatıldı. Fırlatma yeri ABD Virjinya eyaletindeki Wallops Adası fırlatma merkeziydi. Bu uydulardan biri de Kaliforniya Politeknik Üniversitesi tarafından geliştirilen CP6 adlı küp uydudur. Fırlatılmasının ardından bu uydu ile kısa zamanda iletişim kuruldu.



PSLV fırlatma aracı

İTÜpSAT1, Türkiye'nin İlk Küp Uydusu

İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi dünyadaki küp uydu çalışmalarının öneminin zamanında farkına vararak bu konuda çalışma kararı aldı. 2005'in sonlarında küp uydu grubu oluşturuldu. İTÜ'nün kaynaklarına ek olarak TÜBİTAK'tan destek almak için bir proje hazırlığı yapıldı. Önerilen bu projeyle,

a) üniversitede bir uydu tasarım ve üretim laboratuvarı geliştirmek,

b) üniversitede bulunan bilgi birikimini piko ve nano ölçekte uydu tasarımı ve üretimi yönünde genişletmek ve geliştirmek,

c) ulusal kurum ve kuruluşlarımızın ileri teknoloji ürünü uydu üretmeleri için gerekli insan kaynağını oluşturmak,

d) düşük maliyetli, yüksek teknolojili ve özel amaçlı uzay aracı tasarım yeteneği kazanmak,

e) uydu üretimi konusunda teknolojik bağımsızlığın kazanılmasına hizmet etmek, hedeflendi.

2006'da TÜBİTAK'tan alınan proje desteğiyle çalışmalar hız kazandı. Geliştirilen uyduya İTÜ birinci piko uydusu anlamında, İTÜpSAT1 adı verildi. Uydunun ana görevi düşük çözünürlüklü görüntü almak olarak belirlendi. Diğer görevleri ise pasif kararlılık sağlanması ve ataletsel veri yakalama olarak tanımlandı.

İTÜpSAT1 Uydusunun Tasarımı ve Üretimi

Öncelikle daha önce üretilmiş benzer uydular hakkında yayımlanan belgeler bir araya getirilerek ilgili konularda, bilgisayar ortamında bir kütüphane oluşturuldu. Bu kütüphane ön tasarım sürecindeki çalışmalarda yol gösterici oldu. Daha önce üretilmiş küp uyduların görev yükleri incelendi ve üretilecek uydunun görev yükünün, yeryüzü resimlerini çekecek 640x480 çözünürlüklü sayısal bir kamera olmasına karar verildi. Kenar uzunluğu 100 km olan bir bölgenin fotoğrafını çekmesi durumunda, uydunun ışığa duyarlı alanında 1024 piksel içeren bir kamerayla elde edilen yersel çözünürlüğün 100 m civarında olacağı hesaplandı. Projede hedeflenen, yüksek yersel çözünürlük elde etmek değil, yörüngede görüntü alan bir uydu üretmek ve bu görüntüleri bir yer istasyonu aracılığıyla almak. Bu nedenle 100 m'lik yersel çözünürlük, hedeflenen kapsam içerisinde yeterli görüldü.

Uydunun önce masa üstü modeli geliştirildi. Bu ön çalışmanın amacı uydu sistemlerinin tanınması, masa üzerinde ön denemelerinin yapılmasıydı. Masa üstü model sadece ilgili işlevi denetlemek için üretilir. Ürünün son halini içermez ve buna benzemesi gerekmez. Sonraki aşamada uydu mühendislik modeli geliştirildi. Mühendislik modeli uydunun son haline benzer, ancak bazı elemanlarının uzay koşulları için yeterli olması gerekmez. Uzay koşullarına yeterlilik uydu üzerindeki tüm bileşenlerin uzay ortamında işlevlerini yerine getirdiklerinin kanıtlanmış olmasıdır. Mühendislik modeli üzerinde tüm geliştir-



1962'de Ankara da doğan Prof. Dr. A. Rüstem Aslan 1983'te İTÜ'den Uçak Mühendisi olarak mezun olmuştur. Araştırma ve ilgi alanları başta 'uzay araçları tasarımı ve uzay çalışmaları ile dönel kanatlı insanlı-insansız hava araçları' olmak üzere akışkanlar mekaniği ve aerodinamik, hesaplamalı akışkanlar dinamiği ve uygulamaları, mikro akışlar, savunma teknolojileri ve mühendislik eğitimi konularıdır. Halen İTÜ Uzay Mühendisliği Bölüm Başkanı olan Aslan, ekibi ile Türkiye'nin ilk eğitim-öğrenci uydusu İTÜ pSAT1'i uzaya gönderme hazırlıklarını yapmaktadır.

Piko uyduların yaygın örneği olan Küp Uydular (CubeSat) uydu teknolojilerinde beklenmeyen gelişmelere yol açmaya başladı. Özellikle çok düşük geliştirme ve üretim maliyetleri, uygun fırlatma seçenekleri yüksek maliyetli uydu üreticilerini bu yönde hareket etmeye yöneltti. Artık yakın gelecekte kullanıcıların, sipariş ettikleri uyduları aylar geçmeden teslim alma olanağı bulabilecekleri öngörülüyor. Hatta yakın bir gelecekte internetten uydu siparişi verilebilecek ve uydular kargo şirketleriyle müşterilere ulaştırılabilecek.

İlk küp uydu kavramı Stanford Üniversitesi profesörlerinden Robert Twigg tarafından ortaya atıldı. Kaliforniya Politeknik Üniversitesi ise 1999'da PolySat projesine kaynak ayırdı. Farklı disiplinlerden lisans ve lisansüstü öğrencilerinin oluşturduğu bir ekip bu projede çalışmaya başladı. Öğrenciler, uydu tasarlama, inşa etme, test etme, fırlatma ve çalıştırma alanlarında görev alıyor. Ekibin amacı uzayda yeni teknolojiler deneyecek ve çeşitli bilimsel araştırmaları gerçekleştirecek küçük uydular tasarlamak ve bunları üretmek. Yeni kurulan ve yenilik arayışındaki birçok firma da uzay çalışmalarına katkıda bulunmaya başladı. Bu çalışmalar son yıllarda hızla gelişen teknolojilerin de kullanılmasıyla daha hafif ve küçük hacimli uyduların geliştirilmesini olanaklı kıldı. Uzay teknolojilerinde yetkin yeni insan kaynağının yetişmesi de bu projelerle kolaylaşıyor. Proje, fırlatmayla ilgili izin, lisans ve onaylar konusunda çalışmaları kapsamıyor; katılımcıların yalnızca uydu tasarım ve geliştirmeye odaklanmalarına olanak veriyor.

Geliştirilen standart gereği küp uydular boyut olarak 10x10x10 cm büyüklüğünde ve en fazla 1 kg olmak durumunda. Bu tanımlama 1 birim küp uydu için. Bir birim küp uydunun bir yönde uzatılmasıyla 2 birim, 3 birim uydular elde etmek de olanaklı. Artan ihtiyaçlar doğrultusunda bir birim küp uydunun kütlesi Ağustos 2009 itibari ile 1.33kg olarak değiştirilmiştir. Dolayısı ile 3 birim uydu 4kg olabilecektir.

Günümüzde 100'den fazla üniversite, çeşitli amaçlarla küp uydu üretmek için çalışıyor ve diğer eğitim kurumları ve ticari firmalarla uluslararası işbirliği yapıyor. İlk küp uydular 2003'de fırlatıldı. Küp uydu geliştiricileri aralarındaki bilgi paylaşımından çeşitli yararlar sağlıyor.

Küp uydu (CubeSat) çalışmaları üniversiteler düzeyinde başlamış olmakla birlikte, günümüzde Northrop Grumman, Boeing, ESA, NASA gibi uzayla ilgili önde gelen kurum ve kuruluşlar da küp uydu geliştirme sürecine katılmış durumda. Söz konusu boyutlarda uydu teknolojisindeki şaşırtıcı derecede hızlı gelişme, bilgisayar teknolojisindeki hızlı büyüme gibi kısa sürede beklenmedik etki yaratan, mevcut sistemlerin kullanımını tehdit eden ve ekonomik boyutlarını değiştiren bir teknolojik gelişme olarak değerlendiriliyor. Küp uydular boyut ve kütle kısıtları nedeniyle düşük hacim, dü-



İTÜpSAT1 mühendisleri uydu ana yapısını ısıl vakum odasında teste hazırlıyorlar

me, deneme ve testlerin yapılmasının ardından uydunun uçuş modeli üretildi. Uydunun uçuş modeli temiz oda ortamında hazırlanarak test edildi. Uygulanan başlıca testler, uzay ortamının benzetildiği 'ısıl-vakum odası testleri' ve fırlatma sırasında karşılaşılan yüklerin sınandığı titreşim testleriydi. Ayrıca uydunun 24 saat 50 oC'ta bırakıldığı pişirme testi gerçekleştirildi. Bu testlerde uydunun görevlerini başarıyla yerine getirdiğinin görülmesi, uydunun fırlatılmaya hazır olduğunu gösterir. Uydunun fırlatılması için piko uydu fırlatıcısı (SPL-Single Picosatellite Launcher) denilen özel bir kutu kullanılmaktadır. Bu kutunun uzaya yeterliliği daha önce sınanmış olduğundan, fırlatıcı kurum ve birlikte fırlatılacağı diğer uydular için risk oluşturmamaktadır.

Uydunun uçuş modelinin testlerinin yapılıp fırlatılması ve yörüngeye yerleştirilmesinden sonra, uydu kamerasının çektiği resimler proje kapsamında geliştirilen yer istasyonuna aktarılacak. Bu resimler ayrıca, topluma bilgi aktarma amacıyla hazırlanan internet sitesinde yayınlanacak (usl.itu.edu.tr). İTÜpSAT1'in Eylül 2009'da sonunda fırlatılması planlanıyor. Fırlatma işlemi Hindistan'da yapılacak. İTÜpSAT1 uydusu şu an Hindistan'ın Sriharikota kentindeki Satish Dhawan Uzay Merkezinde fırlatılmayı beklemekte. Fırlatmayı üstlenen Antrix firması, PSLV adı verilen uzay fırlatma aracıyla küp uyduları büyük uyduların yanında ikinci ya da üçüncü yük olarak fırlatıyor. Bu sayede, küp uydu üreticileri ucuza uydu fırlatma olanağı buluyor.

Her sınıf uyduda olduğu gibi küp uyduların da alt sistemleri var. Bunlar, uydu ana taşıyıcı yapısı, uydu ya da uçuş bilgisayarı, yönelim belirleme ve kontrol sistemi, faydalı yük sistemi, elektrik güç sistemi ile haberleşme sisteminden oluşur. İTÜpSAT1'in büyüklüğü, yörüngesi ve işlevi nedeniyle ayrı bir ısıl kontrol sistemine gerek duyulmadı.

İTÜpSAT1 uydusu şimdiden dünya küp uydu listesinde yerini almış bulunuyor. Küp uydu geliştiricileri arasında Türkiye'nin adı ilgili hemen her konferansta sunulan bildirilerde geçiyor. İlgili internet sitelerinde de sıkça rastlanıyor. Bu projede yetişmiş insan gücü ilgili ulusal endüstride yerlerini almaya da başladı. Ayrıca, küp uydu çalışmalarına yeni başlayan ülkelere küp uydu geliştirme ve test etme konularında destek de verilmeye başlandı.

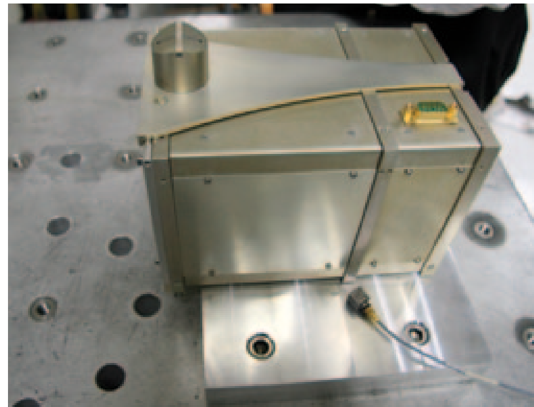
şük güç, daha az yetenek ve ucuz yeni teknolojilerin, uydu bileşenlerinin uzay koşullarına yeterlilik denemelerinin gerçekleştirilmesi için kullanılıyor. İlkesel açıdan, anında düşük çözünürlüklü bilginin, zamanı geçmiş yüksek çözünürlüklü olandan daha değerli olduğu söylenebilir.

Küçük boyutlu uydular (piko-nano-mikro) gerek üretim gerekse yörüngeye yerleştirme bakımından ve özellikle ekonomik olmaları nedeniyle günümüz büyük uydularının yerini almaya adaylar. Küçük boyutlu uyduların kümeler halinde, uydu grupları olarak kullanılmaları planlanıyor.

Piko uydular; radyo alıcı-vericisi olarak çalışmaları, geliştirilmiş alt sistemlerin denenmesi, GPS sinyallerinin incelenmesi, düşük maliyetli iletişim, resim çekmek, uzayda çalıştırılması planlanan yeni sistemlerin denenmesi gibi uygulamalı ve yere yakın uzaydaki radyasyon ölçümleri, plazma yoğunluğu ile manyetik alan ölçümü gibi bilimsel amaçlar için kullanılabiliyor.

Tek uyduların yanı sıra, gelecekte çoğu gereksinimi bağımsız olarak karşılayacak piko, nano ve mikro uydu gruplarının (satellite constellations) yer bilimlerinde de uzay bilimlerinde de önemli uygulama ve araştırma alanlarında kullanılmaları bekleniyor. Yörüngede grup halinde çalışacak uydu sistemlerinin çok düşük maliyetli küresel iletişimin gerçekleştirilmesi hedefine ve yer manyetik alanındaki değişimlerin ölçümüne yönelik kullanılması da planlanıyor.

Gerçekleştirilmesi beklenen görevin büyük bir uydu yerine küçük uydulardan oluşan bir uydu grubuyla yerine getirilmesi, riski dağıtma, hedef bölgenin daha sık üzerinden geçme ve yedekleme açısından üstünlükler sunduğu için günümüz uydu teknolojisi bu tür çalışmalara yönelmektedir.



İTÜpSAT1 SPL içinde titreşim test masasında

Kaynaklar

Bournes, P., "CubeSat Experiments," 2009 CubeSat Developers' Workshop, Cal Poly, San Luis Obispo, Nisan 22-25 2009. (http://cubesat.atl.calpoly.edu/pages/workshops/developers-workshop-2009.php)

MacGillivray, S., "Advanced CubeSat Capabilities," 2009 CubeSat Developers' Workshop, Cal Poly, San Luis Obispo, Nisan 22-25 2009.

Puig-Suari, J., "Status of the Standards and Integration Service within the US," 2009 CubeSat Developers' Workshop, Cal Poly, San Luis Obispo, Nisan 22-25 2009.

Kurtuluş, C., Baltacı, T., Toktamış, B., Akbulut, I., O. Haktanır, O., Inalhan, G., Ünal, M. F. ve A. R. Aslan "İTÜ pSAT I: Getting Ready For Launch," International Workshop on Small Satellites , New Missions and New Technologies, 5-7 Haziran 2008, İstanbul.

Küp Uydu Topluluğu WEB sayfası: http://cubesat.atl.calpoly.edu/, Haziran 2009.

Gelişmelere İlişkin Kararlar ve Değerlendirmeler, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Onbirinci Toplantısı 10 Mart 2005, TÜBİTAK, ANKARA.

KRAMER, H. J. ve A. P. CRACKNELL, "An overview of small satelittes in remote sensing," *International Journal of Remote Sensing*, Cilt. 29, No. 15, 10 Ağustos 2008, ss. 4285–4337.

Konecny, G., "Small Satellites-A Tool for Earth Observation?" XX. ISPRS Congress, İstanbul, 2004. (http://www.isprs.org/congresses/istanbul2004/comm4/comm4.aspx)

Murat Hüdaverdi

Dr., Parçacık Fiziği ve Astrofizik Uzman Araştırmacı
TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü
Uydu Sistem Tasarım Bölümü

Uzay Çöplüğü

10 Şubat 2009'da Sibirya semalarında Türkiye saatiyle 18.56'da, 800 km yükseklikte çok ilginç bir olay gerçekleşti. Her biri saatte yaklaşık 27.000 km/sn hızla giden Amerikan iletişim uydu ağına ait Iridyum-33 ve Rus askeri uydusu Cosmos-2251, 90 derecelik açıyla çarpıştı. Çarpışmanın etkisiyle her iki uydu da enkaz haline gelerek uzay boşluğuna dağıldı. Bu olay, insanlık tarihi boyunca uzayda gerçekleşen en büyük kaza olarak kayıtlara geçti. 15 Şubat sabahı New Mexico'dan Kentucky'ye kadar uzanan bölgeden 911 acil servisine çeşitli ihbarlar yapıldı. Kayıtlar bölgede yaşayanların, gökyüzünden yanarak düşen cisimler gördüklerini, evlerin pencerelerinin sarsıldığını ve büyük patlamalar duyduklarını bildirdiklerini gösteriyor. Amerikan Ulusal Okyanuslar ve Atmosfer Araştırmaları Daire Başkanlığı (NOAA) yaptığı arama çalışmaları sonucunda bölgede enkaz izine rastlamadı. Yanan cisimlerin uydu enkazı olduğu açıklandı. Duyulan gürültü ve patlamalar da enkazın atmosfere girip yanarak parçalanmasıyla oluşmuştu. Ses üstü hızda giden parçalar ses bombası etkisi yapmıştı. Anlaşılan çarpışma sonucu Dünya'ya doğru savrulan enkaz parçaları atmosfere girmiş ve yanarak kül olmuştu. Uydulardan geriye kalan binlerce metal parçası yörüngede yol almaya devam ediyor ve halen kullanılan uydular için büyük tehlike oluşturuyor.



Faydalı bir işlevi olmayıp halen dünya yörüngesinde dolanan her şey uzay çöplüğü olarak adlandırılabilir. Bu çöp, uzay mekiğinin yüzeyinden kopmuş bir boya parçası veya küçük bir vida olabileceği gibi, görevini tamamlamış, seyrine kontrol dışı devam eden bir uydu da olabilir. Henüz tanımlanmamış enkaz parçalarının yanı sıra, uzay yürüyüşü sırasında astronotların ellerinden kaçırdığı vidalar, bir eldiven ve hatta bir takım çantasının yörüngede olduğu bilinmektedir. Milyonlarca lira değerindeki uzay çalışmalarının ve astronotların güvenliği için bu çöplerin takibi, boyut ve yörüngelerinin tanımlanması zorunludur. Uzay projelerinin başarısı her türlü risk değerinin belirlenmesine bağlıdır. Bu sebeple uzay çöplüğünün güncel bir şekilde modellenmesi gerekir. Uzmanlar 10 santimetreden büyük 11.000 kadar cisim saptamış durumdalar. Boyu 1 ile 10 cm arasında 100.000, 1 santimetreden küçük milyonlarca parça olduğu düşünülmektedir.

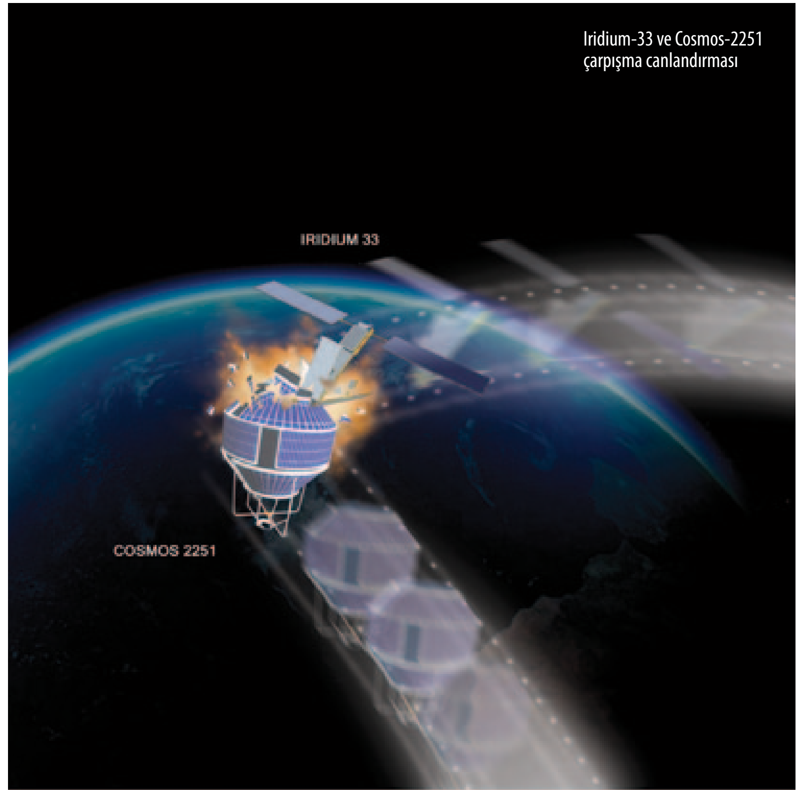
Bu türden küçük, ancak süper hızlı parçacıkların koordinatlarının belirlenmesinde farklı yön-

temler izlenir. Bunlardan birinde ani manevralar yapabilen geniş alan tarama kabiliyetine sahip optik teleskoplar kullanılır. Enkazdan yansıyan ışık hem görsel, hem de tayfsal olarak incelenir. Her maddenin ışık tayfı parmak izi gibi tanıda kullanılabilir. Uzay endüstrisinde kullanılan malzemeler ve dolayısıyla beklenen tayf şekilleri sınırlıdır. Veri ile model eşleşmesi yapılarak malzemenin yapısı tanımlanır. Bu tür bir çalışmada, 1,6 metrelik NASS teleskobuyla yaklaşık 700 km yükseklikte gezinen 20 cm uzunluktaki enkaz parçacığının beyaza boyalı alüminyum olduğu tespit edilmiştir. Ancak her madde ışığı yansıtmayabilir; bu durumda teleskoplarla tespiti imkânsızdır. Bu türlü maddeler x-ışını radarları kullanılarak tespit edilir. Radarlar teleskoplara kıyasla daha küçük boyutlardaki (10 santimetreden küçük) çöpleri tespit edebilse de, 1 milimetreden daha küçük çöpler bu yöntemle de tespit edilemezler.

Milimetre-altı boyutundaki küçük parçalar için yerinde ölçümler yapılır. NASA, farklı malzemelerin çarpma etkileşimlerini incelemek üzere, farklı zırh malzemeleriyle kaplı, otobüs büyüklüğünde LDEF adlı bir uydu gönderdi. LDEF'in yüzeyinde 6 yılda 20.000 kadar mikrokrater oluştu. Bunlardan ancak 1000 kadarının yörüngesi, çarpma hızı ve açısı tespit edildi. Bunlara ek olarak, uzay görevinden dönen her mekiğin başta kokpit camları olmak üzere bütün dış yüzeyi detaylı bir şekilde mikrokrater taramasından geçirilir. Kratere neden olan maddenin kimyasal analizleri yapılır. MIR uzay istasyonu ve Hubble Uzay Teleskobu'nun arızalanarak değiştirilen parçalarının analizleriyle de mikroçöpler hakkında çok önemli bilgiler edinildi.

Bugün uzay çöplerinin önlenmesi ve kontrolü NASA ve ESA'nın (Avrupa Uzay Ajansı) öncelikli programları arasındadır. Yeni çöplerin oluşumu önlenebilirse, Dünya'mız yörüngesindeki kirliliği de temizleyebilir. Atmosferin üst katmanlarındaki gaz yoğunluğu çok düşük olmakla birlikte, yerden 1000 - 1500 kilometreye kadar yükseklikteki uydularda irtifa kaybına ve uyduların atmosfere girerek yanmalarına sebep olur. Örneğin, bu etkinin Türkiye'nin ilk uzaktan algılama uydusu olan 685 km yörüngedeki BiLSAT'ta günde 1,5 metrelik bir düşmeye neden olduğu tespit edilmiştir. Yaklaşık 300 yıl içerisinde BİLSAT'ın doğal yollarla atmosfere girerek yanması bekleniyor.

Ocak 2007'de Çin'in, devre dışı kalan bir uydusunu, anti-uydu roketi kullanarak patlatması uzay çöplüğüne binlerce yeni parça ekledi. Çin'in, diğer süper güçlere gözdağı verme niyeti taşıyan bu sorumsuz davranışı, soğuk savaşın uzaya taşınmasının ne gibi tehlikeleri tetikleyeceğini göstermiş oldu. Uzayın silahsızlandırılması politikalarının gereğini gündeme getirdi. Doğal kaynakları kirletip tüketerek dünyadaki sonunu hazırlayan insanoğlu, acil tedbirler alınmazsa yaşanılacak yeni bir gezegene ulaşmak için çıkacağı uzay seyahatine tehlikeli bir çöp yığını içinden geçerek başlamak zorunda kalacaktır.



Iridium-33 ve Cosmos-2251 çarpışma canlandırması



Hubble'ın değişen parçası üzerinde saptanan onlarca mikrokrater

Kaynaklar
"Satellite Collision Leaves Significant Debris Clouds", *Orbital Debris Quarterly News*, Nisan, 2009.
http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov
Lite J., "New space litter: Astronaut loses tool bag", *Scientific American*, 19 Kasım 2008.

Bahri Karaçay

Genlerin İşlevini Öğrenme Sanatı
Gen Nakavtı

İnsan gen haritasının çıkarılması şüphesiz 21. yüzyılın en önemli bilimsel gelişmelerinden biri. Her büyük keşif ve gelişme gibi insan DNA'sının diziliminin belirlenmesi de önemli soruları beraberinde getirdi. Özelliklerimizin yaklaşık 25 bin gen tarafından belirlendiğini keşfettik, ama bu yaşam kitabının ne anlama geldiğini ancak genlerin neler yaptığını açığa çıkardığımızda öğrenebileceğiz. Son yirmi yıldır dünya çapında çok sayıda bilim insanı bu sorunun cevabını öğrenmeye çalışıyor. Utah Üniversitesi profesörlerinden Mario Capecchi'nin "gen nakavtı" olarak bilinen tekniği geliştirmesi, bu amaca ulaşmada en önemli kilometre taşlarından biri oldu. Bu teknik sayesinde ilk defa memeli hayvanların genleriyle tek tek oynayarak sonuçta ortaya çıkan bozukluklara bakıp bu genlerin işlevlerini öğrenmeye başladık. Capecchi, moleküler hayat bilimlerinde çığır açan bu keşfi dolayısıyla 2007 yılında Fizyoloji ve Tıp dalında Nobel Ödülü'nü alan üç bilim insanından biri oldu.

Anahtar Kavramlar

Utah Üniversitesi profesörlerinden Mario Capecchi "gen nakavtı" olarak bilinen bir teknik geliştirdi. Bu teknikle önce üzerinde çalışılan genlerin yapıları embriyonik kök hücrelerinde bozulur, yani mutasyona uğratılır. Daha sonra mutasyon taşıyan bu kök hücrelerinden tam bir fare elde edilir. Sonuçta ortaya çıkan bozukluklara bakılarak üzerinde çalışılan genin işlevi öğrenilir.

Gen nakavtı çalışmaları sonucunda genlerin işlevlerini öğreniyor ve bu bilgiyi insan sağlığı için kullanmanın yollarını araştırıyoruz. Nakavt fareler sayesinde, daha önce nedenini bilmediğimiz çok sayıda hastalığın ardındaki genetik bozuklukları da birer birer öğreniyoruz.

Nakavt fareler insan sağlığı açısından önemli olan pek çok hastalık için de model oluşturuyor. Araştırma aşamasında olan ilaçlar önce nakavt fareler üzerinde denenerek tedavi etkisi olup olmadığı ve yan etkilerinin bulunup bulunmadığı belirleniyor.

Mario Capecchi'nin yaşam hikâyesi Roberto Benigni'nin Oscar ödüllü "Yaşam Güzeldir" filminin devamı olabilecek bir senaryo gibi. Onun yaşamı gelecekte bilimi kendine meslek seçeceklere büyük bir esin kaynağı.

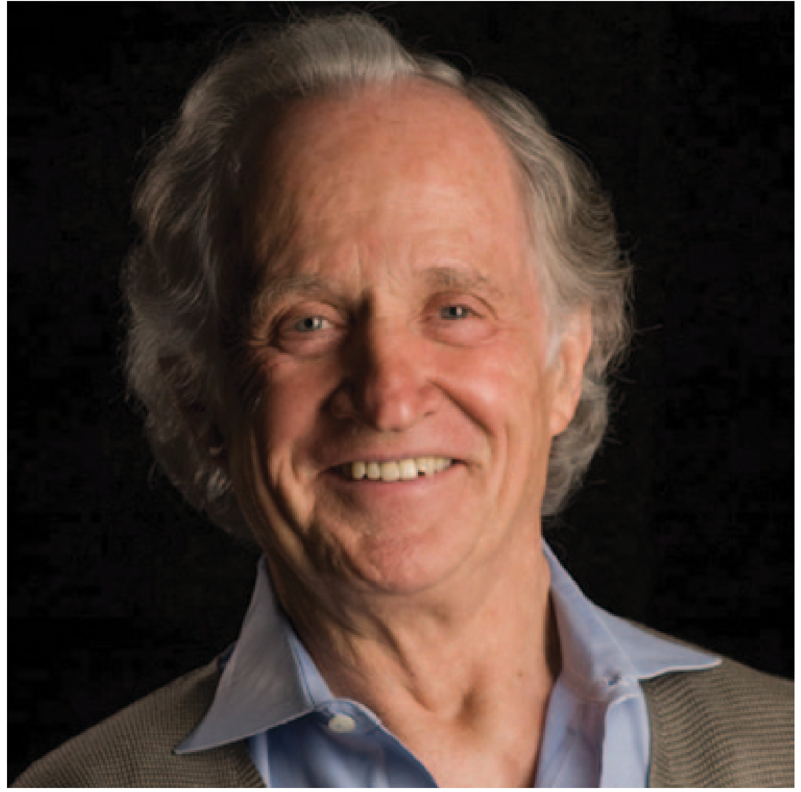
Capecchi 1937 yılında Kuzey İtalya şehirlerinden Verona'da, havacı bir İtalyan babanın ve Amerikalı şair bir annenin çocuğu olarak dünyaya geldi. II. Dünya Savaşı öncesinde Naziler Yahudilerin, çingenelerin, eşcinsellerin, Nazizm ve faşizm karşıtı bir grup sanatçının toplumdan ayıklanmasını hedef almıştı. Düşüncelerini şiirleri ile hiç çekinmeden ortaya koyan annesi başına gelecekleri tahmin etmiş gibi varını yoğunu satıp 3,5 yaşındaki Mario'yu çiftçi bir ailenin yanına gönderdi. Annesi yanılmamıştı, gestapo tarafından tutuklanarak Dachau'daki toplama kampına gönderildi. İlk aylar çiftlikte herşey yolunda gitti ve küçük Mario savaşın etkilerinden uzak bir yaşam sürdü. Savaşın ilk etkisini, Amerikan uçakları tarlada çalışan çiftçileri taradığında hissetti. O uçaklardan atılan kurşunlardan biri de küçük Mario'nun bacağına isabet etmişti. Bir yıl sonra annesinin verdiği para bitince, küçük Mario kendini sokakta buldu. Capecchi 1942'den 1946'ya kadar yetim yurtlarında yaşadı, bir ara Mussolini'nin gençlik ordusu Balilla'ya da katıldı. Orada da açlık ve yokluk peşini bırakmadığı için zamanının çoğunu kaçmayı planlayarak geçirdi. Aslında kaçmayı başarıp bombaların harap ettiği yıkık dökük binalarda kaldığı ve pazarlardan çaldıkları ile karnını doyurduğu günler yurtlarda ve orduda geçirdiği günlerden çok daha rahattı. Birkaç defa babasının yanına gitti, ama psikolojik bir rahatsızlığı olan babası kısa bir süre sonra onu yine sokağa attı. Hırsızlıkla ve yumrukları sayesinde kazandığı sokak kavgalarıyla hayatta kalmayı başardı. Fakat açlıktan beslenme yetersizliği yaşamaya başlayınca Kuzey İtalya'daki Reggio Emelia'da bir hastaneye yatırıldı.

Dokuzuncu doğum gününde tanımadığı fakat kendini annesi olarak tanıtan bir kadın çıkageldi. Kadını tanımamıştı, ama günde sadece bir kâse kahve ve bir dilim ekmekten oluşan tek öğün ile beslendiği hastaneden onun sayesinde kurtulabileceğini göre-

>>>

rek onu kabul etti. O tarihten üç hafta sonra, annesiyle birlikte göçmenleri taşıyan bir gemi ile Akdeniz'in mavi sularından okyanusa doğru yola çıkacaktı. Hedefleri Amerika'ydı. Savaştan harap olmuş, açlığın ve yoksulluğun kol gezdiği Avrupa'dan Amerika'ya geldiğinde dünyası gerçekten değişti. Capecchi, annesi, fizikçi olan dayısı ve yengesiyle birlikte Amerika'nın doğu kıyısındaki tarihi Philadelphia şehrine yerleşti. Çocukları olmayan dayısı ve yengesi onu kendi çocukları gibi himayeleri altına aldı. Eğitime çok önem veren bir bilim insanı olan dayısı Capecchi'nin sonraki yaşam çizgisinin belirlenmesinde çok önemli rol oynadı. Dokuz yaşına kadar hiç eğitim almamış, okuma yazma bilmeyen Capecchi üçüncü sınıfa gönderilince ilk günlerde kafası yerine yumruklarını kullanmaya başladı. Kaba gücü sayesinde okulda kendine bir yer de edinmişti, ama kısa zamanda kaba gücün kendini ileri götürmeyeceğinin farkına vardı. Enerjisini spora ve derslerine yönlendirmeye başladı. Güreş takımına girdi. Bir süre sonra derslerde sınıf arkadaşlarıyla arasını yavaş yavaş kapatmaya başladı. Üniversiteye başladığında önce temel bilimlere ilgi duydu. Lisans öğrencisiyken bir laboratuvarda yarı zamanlı çalışmaya başladı. O zamanlar daha yeni gelişen bir bilim dalı olan moleküler biyolojiye (genetik mühendisliği olarak da adlandırılan bilim dalı) ilgi duymaya başladı. Bu ilgisi onu DNA'nın yapısını çözen bilim insanlarından birinin, Jim Watson'ın yanında doktora yapmaya kadar götürdü. Harvard Üniversitesi'nde doktorasını aldıktan sonra dört yıl kadar aynı yerde öğretim üyesi olarak çalıştı, ama oradaki politik atmosferden rahatsız olduğu için dünya çapında meşhur Harvard'ı bırakıp son derece sakin bir yer olan Utah'a taşındı.

Yaşam hikâyesinin "başkalarından farklı olması" Capecchi'nin bilimsel çalışmalarına da yansıdı. 1980 yılında farelerde, üzerinde çalışılan geni bozup (yani mutasyona uğratıp) bu gen bozulduğunda ne olduğunu, yani o genin işlevini öğrenmek üzere bir proje hazırladı ve destek almak için Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsüne (NIH) gönderdi; hakemler yapmak istediği şeyin imkânsız olduğunu söyleyip projeye destek vermeyi reddetti. Fakat o bildiğinden şaşmadı. Başka bir proje için aldığı maddi desteği kullanarak gen nakavt deneylerine devam etti. Düşüncesinin doğru olduğunu gösteren veriler elde edince çalışmasını devam ettirebilmek için yeniden NIH'den destek istedi. Bu kez hakemler kabul mektuplarına "bizi dinlemediğiniz için memnun olduk" diye yazmışlardı. O tarihten sonraki yaklaşık yirmi yıllık çalışmaları Capecchi'ye 2007 yılında Nobel Ödülü kazandırdı. Capecchi'nin hikâyesi, yaşamın ilk yıllarındaki başarının veya başarısızlığın sonraki yıllar için bir gösterge olamayacağını, herşeyin tam tersine dönebileceğini gösteriyor. Bunu en güzel yine kendisi ifade ediyor. 1996 yılında Japonya'nın prestijli Kyoto Ödülü'nü alırken Capecchi sözlerini söyle tamamlıyor: " Ne kadar iyi olduğunuzu düşünürseniz düşünün, kimlerin hayatta başarılı olacağını bilemezsiniz. Hiç beklenmedik başlangıçlar olağanüstü yaşam hikâyelerine dönüşebilir. Bu nedenle toplum dehalarını en beklenmedik yerlerde de aramalı ve onlara çiçek açacakları ortamları sunmalıdır." Nobel Ödülü'nü aldığı sabahın erken saatlerinde, gelenek haline gelen telefon konuşmasında, yaşamının savaş yıllarının İtalya'sında geçen diliminin, kendisini elindeki çok sınırlı kaynaklarla yaratıcı olmaya ittiğini ve bunun daha sonraki yaşamındaki başarısında önemli rolü olduğunu söyledi.



Mario Capecchi

İnsan gen haritası tamamlandığında, her bir hücremizin çekirdeğinde yerleşmiş ve özelliklerimizi belirleyen, bizleri diğer canlılardan farklı kılan veya bazı özellikler açısından bizleri onlara benzeten yaklaşık yirmi beş bin genimiz olduğunu öğrendik. Genler hakkında pek birşey bilmediğimiz dönemlerde bile insan yaşamının yumurtanın ve spermin kaynaşmasıyla başladığını biliyorduk. Ancak bu tek hücrenin yaşamın sonraki dönemlerinde sayıları ikiyüzü aşkın, değişik tipte hücreye nasıl dönüştüğünü, ayrıca yaşamın herhangi bir döneminde değişik organ ve dokuların, o organ ve dokulara özgü işlevleri nasıl yerine getirdiğini bilmiyorduk. Öte yandan, bazı hasta-

lıkların sadece bazı ailelerin çocuklarında veya anne-baba, dede-nine ve hatta büyükanne-büyükbaba kuşaklarında görüldüğü için kalıtsal temelleri olduğundan emindik. Fakat bu tür hastalıkların ardında hangi genlerin olduğunu bilmiyorduk.

Genlerin işlevlerinin ne olduğunu ilk defa bizden çok daha basit yapılı organizmalar sayesinde öğrenmeye başladık. Bunlardan biri bilimsel adı *Saccharomyces cerevisiae* olan bildiğimiz ekmek mayasıdır. Tek hücreli bir organizma olan ekmek mayası insan hücreleri ile aynı yapıdadır. Hücre bölünmesi sırasında hem ekmek mayası hücrelerinde hem de insan vücudunun hücrelerinde aynı işlemler gerçekleşir. Ekmek mayası hücreleri de önce DNA'larının kopyasını yapar, yeni moleküller sentezler ve belli bir süre sonra ikiye bölünerek yaşamını iki yavru hücre olarak devam ettirir. Bu benzerlikten dolayı bilim insanları ekmek mayasından elde edecekleri bilgilerin daha karmaşık organizmalar için, örneğin insan için de geçerli olacağını biliyordu. Ekmek mayasında hücre bölünmesinden sorumlu genlerin hangileri olduğunu bulurlarsa, o genlerin eşleniklerinin, örneğin bir farede veya bir insanda da hücre bölünmesinden sorumlu olduğunu bulmuş olacaklardı. İlk olarak hücre bölünmesi üzerinde yoğunlaştılar. Bir yolunu bulup ekmek mayasının genlerini bozabilirlerse, önce maya hücrelerinin bölünmesinde ortaya çıkacak anormallikleri belirleyip daha sonra da bu anormalliklere neden olan genleri tespit edebileceklerdi. Çok sayıda ekmek mayası hücresini DNA'nın yapısını bozan kimyasal maddelere tabi tuttular. Mikroskopla izleyerek hücre bölünmesinde değişiklik olup olmadığına baktılar. Bekledikleri gibi bazı hücreler hücre bölünmesinde gerçekten de anormallikler sergiledi. Uzun ve zahmetli çalışmalar sonucunda anormallik gösteren bu hücrelerde hangi genlerin mutasyona uğramış olduğunu buldular. Tespitlerini doğrulamak için söz konusu genlerin sağlıklı kopyalarını, anormallik sergileyen hücrelere aktardılar. Anormallik ortadan kalktı ve hücreler yeniden normal yaşam seyirlerine devam etti. Ekmek mayası ile yapılan çalışmalar sayesinde, hücre bölünmesinde rol oynayan onlarca gen birer birer tespit edildi.

Yaşam hikâyesinin "başkalarından farklı olması" Capecchi'nin bilimsel çalışmalarına da yansıdı. 1980 yılında farelerde, üzerinde çalışılan geni bozup (yani mutasyona uğratıp) bu gen bozulduğunda ne olduğunu görmek, yani o genin işlevini öğrenmek üzere bir proje hazırladı ve destek almak için Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsüne (NIH) gönderdi; hakemler yapmak istediği şeyin imkânsız olduğunu söyleyip projeye destek vermeyi reddetti. Fakat o bildiğinden şaşmadı. Başka bir proje için aldığı maddi desteği kullanarak gen nakavt deneylerine devam etti.

Ekmek mayası ile yapılan çalışmalar hücre bölünmesinden sorumlu genlerin belirlenmesinde başarılı olmuştu, ama çok hücreli canlıların daha karmaşık işlevlerini açıklamakta yetersizdi. Araştırmacılar ekmek mayasında uyguladıkları yöntemi bu sefer çok hücreli organizmalara uygulamaya başladılar. Bu çalışmaları için bildiğimiz meyve sineğini ve mikroskop altında görülebilen 1 mm boyunda bir çeşit yuvarlak solucan olan *Caenorhabditis elegans*'ı kullandılar. Küçük olmaları, kolaylıkla üretilebilmeleri ve jenerasyon sürelerinin kısa olması nedeniyle bu iki organizma genetik araştırmalarında en çok kullanılan organizmalar haline geldi. DNA'nın yapısını bozan kimyasal maddelere tabi tutulan meyve sinekleri ve *C. elegans*'ların yavrularında fiziksel anormallikler ortaya çıktı. Yüzlerce mutant (mutasyon taşıyan) meyve sineği ve *C. elegans* elde edildi. Bunlar arasında çok ilginç olanlar da vardı; örneğin başından anten yerine bacak çıkan, iki yerine dört kanadı olan meyve sinekleri de ortaya çıkmıştı. Bu anormalliklerin arkasındaki genetik değişimlerin belirlenmesi uzun bir süre aldı. Böylece genlerin işlevleri de birer birer gün ışığına çıkmaya başladı. Meyve sinekleri yapı olarak bizden çok farklı olmalarına rağmen genetik düzeyde bize önemli oranda benzerlik gösterir. Öyle ki insanlarda genetik hastalıklardan sorumlu genlerin yaklaşık %75'inin meyve sineğinde eşleniği vardır. Dolayısıyla meyve sineğinde işlevi belirlenen bir genin insandaki eşleniği de çok büyük ihtimalle aynı işlevi yerine getiriyor demektir.


Visual Photos

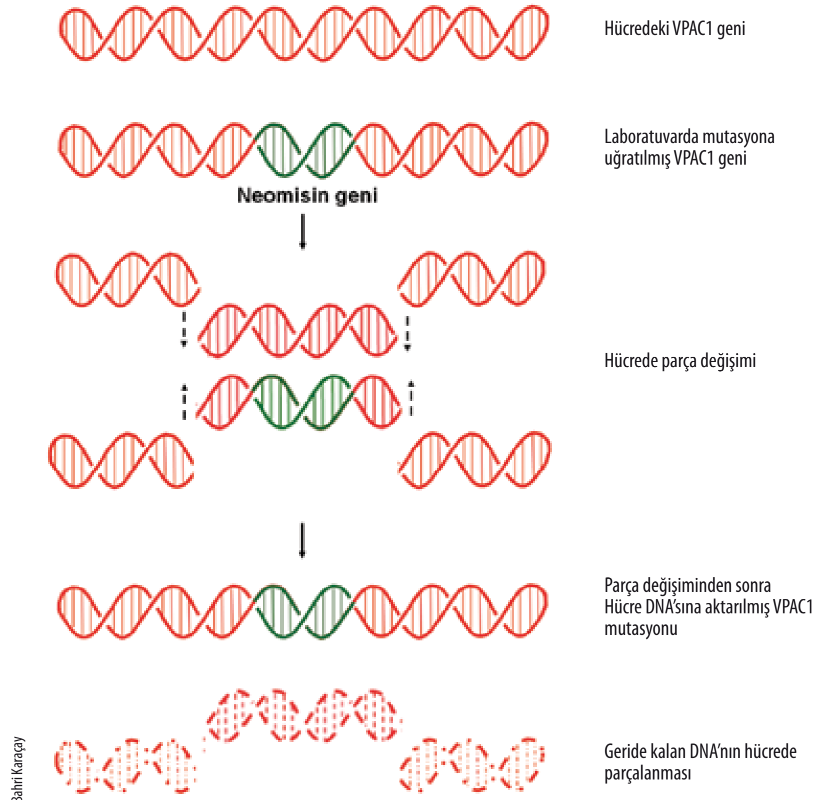
Mutasyon taşıyan, iki yerine dört kanadı olan meyve sineği

Ekmek mayası, meyve sineği ve *Caenorhabditis elegans* bizimle benzerlik gösterse de aramızdaki farklılıklar benzerliklerden çok daha fazla olduğu için, bu organizmalar insan genlerinin işlevinin öğrenilmesinde yetersiz kaldı. Bize çok daha yakın olan memeli hayvanlardan türümüz hakkında daha sağlıklı bilgiler elde edilebilirdi. Fakat uzun bir süre memeli hayvanların genlerinin yapısı ile nasıl oynanacağı bilinmiyordu. Bunda önemli olan bir etken, memeli hayvanların çok daha karmaşık bir genetik yapısının ve daha fazla geninin olmasıydı. Diğer bir önemli faktör ise memeli hayvanların her genin iki kopyasını taşımasıdır. Genin bir kopyası mutasyona uğrasa bile sağlıklı olan diğer kopya işlevin yerine gelmesini garantileyeceği için mutasyonun etkisi örtülmüş olur. Bütün bu

zorluklara rağmen genlerin memeli hayvanlardaki işlevlerini öğrenmek gerekiyordu. Çünkü ancak memeli hayvanlarla yapılacak bu tür çalışmalar sayesinde, örneğin son derece karmaşık bir yapıya sahip olan bağışıklık sistemimiz hakkında bilgi edinebilecektik. Ancak bu tür çalışmalar sayesinde gelişim hakkında, beynin çalışması veya hastalıkların mekanizmaları hakkında yeni şeyler öğrenebilecektik. Bu nedenlerle bilim insanları laboratuvar hayvanlarına, özellikle de fareye yöneldi.

Capecchi 1970'lerde Utah Üniversitesi'nde laboratuvarını kurarken genlerde değişiklik meydana getirme fikri imkânsız olarak algılanıyordu. Bırakın belli genleri hedef alıp onlarda değişiklik yapmayı, o günlerde genlerin hücrelere aktarılması bile imkânsız gibi görünüyordu. Fakat 1977 yılında Capecchi New York'taki Columbia Üniversitesi'nden Michael Wigler ve Richard Axel'in yayımladığı bir makale okudu. Bu bilim insanları DNA'yı kalsiyum fosfat adlı kimyasal madde ile karıştırıp besi tabaklarında büyütülen hücrelerin üstüne koyduklarında, DNA'nın hücrelere aktarıldığını gördüler. DNA'ların çoğu hücre tarafından parçalanıyordu, ama milyonda bir hücrede aktarılan DNA çekirdeğe kadar gidiyor ve orada çalışarak kodladığı proteini üretiyordu. Capecchi, gen aktarımında başarıyı artırmak için özel bir enjektör kullandı ve aktarmak istediği DNA'yı doğrudan hücrenin çekirdeğine enjekte etti. Bu yöntemle gen aktarılan hücrelerin sayısı bir milyon kat arttı. Aktardığı genlerin çok az bir kısmı, sadece hücrenin çekirdeğine girmekle kalmamış, hücrenin DNA'sı ile yer değiştirmişti. Bir diğer deyişle aktarılan DNA ile hücrenin DNA'sı arasında parça değişimi gerçekleşmişti. Capecchi sağlıklı genler yanında mutant genleri de hücreye aktarmak ve onları incelemek istiyordu.

O günlerde Martin Evans da embriyonik kök hücrelerini laboratuvarda büyütmeye, onlardan doku elde etmeye, hatta yine kök hücrelerinden başlayarak tam bir fare elde etmeye çalışıyordu. Capecchi, Gordon Konferansları'ndan birinde Evans'ın araştırmalarını kendi ağzından dinledi ve o anda genleri bu embriyonik kök hücrelerine aktarmaya karar verdi. Çünkü eğer embriyonik kök hücrelerinde genlerin yapısını değiştirebilirse, bu hücrelerden tam bir fare elde ettiğinde farenin bütün hücreleri değişikliğe uğramış DNA'yı taşıyacaktı. Diğer bir değişle, Capecchi farede o geni "nakavt" etmiş olacaktı. Embriyonik kök hücreleri, bu cümlenin sonundaki nokta büyüklüğünde olan üç buçuk günlük bir fare embriyonunun iç kısmında oluşan bir grup hücredir. Embriyonun gelişmesi sırasında bu kök hücreleri embriyonu oluşturan bütün hücrelere ve dokulara dönüşür.

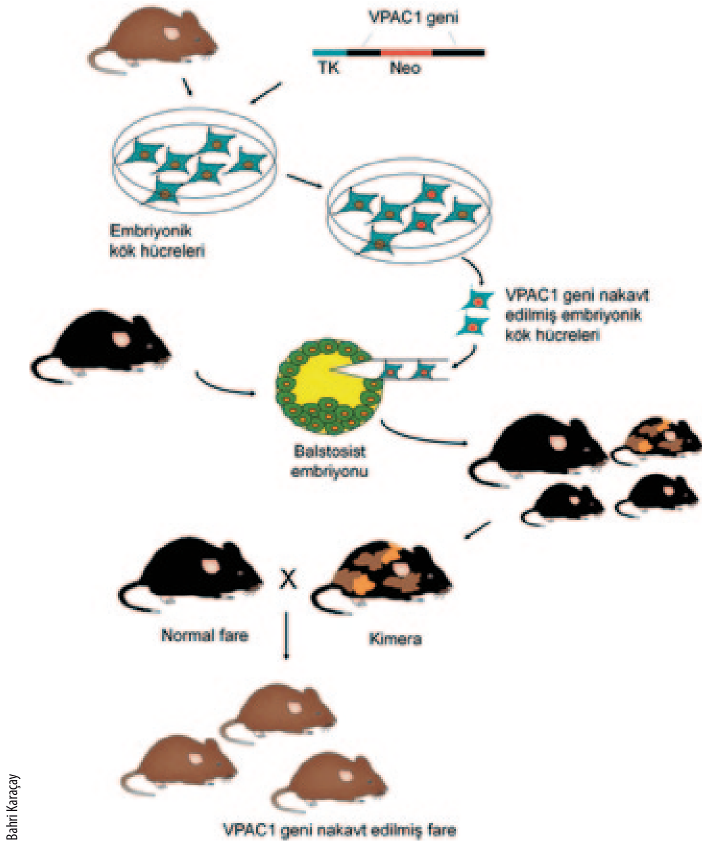


Rekombinasyon sonucu laboratuvarda VPAC1 geninde yaratılan mutasyon, hücrenin kendi VPAC1 genine aktarıldı.

Capecchi embriyonik kök hücrelerini nasıl büyüteceğini öğrenmek üzere eşi ile birlikte Evans'ın laboratuvarında birkaç hafta geçirdi. Kendi laboratuvarına geri döndüğünde genleri embriyonik kök hücrelerine aktarmaya başladı. Capecchi 1987 yılında farede genlerin nakavt edilmesi tekniğini açıklayan makalesini yayımlayarak bilim tarihinde bir ilkin altına imzasını attı.

Doktora sonrası çalışmam sırasında projelerimden biri, üzerinde çalıştığım VPAC1 adlı geni nakavt ederek işlevini öğrenmekti. Capecchi'nin geliştirdiği yöntemi kullanarak VPAC1 genini nakavt etmeye karar verdik. VPAC1 geni hücrenin dış yüzünde bulunan, reseptör adı verilen moleküllerden biridir. Ligand adı verilen özel proteinlerin reseptörlere bağlanması hücre içinde bir seri tepkime başlatır. Daha önce yaptığımız çalışmalarda VPAC1 geninin sinir sisteminin gelişiminde önemli olabileceğine dair veriler elde etmiştik. Fakat VPAC1 geninin işlevinin ne olduğunu bilmiyorduk. Gerçek işlevini öğrenmenin tek yolu, farede VPAC1 genini nakavt ederek bu genin eksikliğinin ne tür anormalliklere neden olduğunu belirlemekti.

Herhangi bir genin farede yapısının bozulması işlemi, yani genin nakavt edilmesi, embriyonik kök hücreleri ile başlar. Embriyonik kök hücrenin en önemli özelliği, henüz herhangi bir hücre tipi-



Genlerin nakavt edilme işlemi: VPAC1 genini nakavt etmek için önce laboratuvar şartlarında daha önce fare DNA'sından izole ettiğim VPAC1 geninin bir parçasını çıkarıp yerine Neomisin antibiyotiğini etkisiz hale getiren Neomisin genini ekledim. Bu DNA'yı kahverengi bir fare embriyonundan elde edilmiş kök hücrelerine aktardım. Besi yerine Neomisin antibiyotiği (G418) eklediğimde, sadece aktardığım DNA'yı kendi DNA'sına aktarmış olan hücreler yaşadı. Yaklaşık her bin hücreden biri aktardığım DNA'yı yapısına aktarmıştı. Bir takım ek analizlerle, aktardığım DNA'nın embriyonik kök hücrelerinin VPAC1 geni ile yer değiştirmiş olduğunu belirledikten sonra, VPAC1 geni nakavt edilmiş embriyonik kök hücrelerini 3,5 günlük blastosist devresindeki embriyonlara aktardım. Bu embriyonları da taşıyıcı farelerin rahmine aktardım. Doğan yavruların bir kısmı kimeraydı. Bu farelerin vücutlarının bir kısmı aktardığım VPAC1 geni nakavt edilmiş kök hücrelerinden meydana gelmişti. Normal siyah farelerle çiftleştirdiğimde, kimeralardan sadece ikisinin hep kahverengi yavruları oldu. Bu yavrulardan bir kısmının bütün vücudu, aktardığım VPAC1 geni nakavt olmuş kök hücrelerinden oluşmuştu. Bir diğer değişle bu farelerin VAPC1 genleri nakavt olmuştu.

ne başkalaşmamış olmasıdır. Bununla beraber farenin vücudunu oluşturan her hücre tipine dönüşme özelliğine sahiptir. Kendi ortamlarından, yani embriyondan ayrıldıkları için laboratuvar besi yerlerinde başkalaşımlarının önlenmesi gerekir. Bunun için besi yerine özel kimyasal maddeler eklenir. Fare kök hücreleri ile çalıştığımda, başkalaşımlarını engellemek için "Lösemi Engelleyici Faktör" olarak da bilinen ve kısaca LIF diye adlandırılan bir proteini besi yerlerine ekliyordum. Embriyonik kök hücreleri embriyondan ayrıldıktan sonra doku kültürü tabaklarında, önceden bu tabakların tabanına döşenmiş besleyici hücreler üzerinde büyütülür. Besleyici hücreler ise yaklaşık iki haftalık fare embriyonlarından elde edilir. Fibroblast adı verilen bu hücreleri fare embriyonlarından elde edip besi tabağının tabanını tamamen kaplayacak şekilde büyüttüm. Daha sonra embriyonik kök hücrelerini, bu besleyici hücre tabakası üzerinde büyütmeye başladım. Besleyici hücre tabakası, embriyonik kök hücrelerinin çoğalmak için ihtiyaç duyduğu proteinleri ve ne olduklarını tam olarak bilmediğimiz bazı faktörler salgılar. Besi ortamına konan fibroblastlar normal şartlarda bölünmeye ve sayılarını artırmaya devam edecekleri için kontrol edilmezlerse embriyonik kök hücreleri ile rekabete girerler. Bu nedenle fibroblast hücrelerinin çoğalması, Mitomisin C adı verilen bir kimyasal madde ile durdurulur. Mitomisin C, besleyici hücrelerin diğer fonksiyonlarını etkilemeden sadece bölünmelerini durdurur. Böylece besleyici hücreler üzerlerine konan embriyonik kök hücrelerinin ihtiyaç duyduğu faktörleri üretmeye devam eder, fakat embriyonik kök hücreleri ile rekabet etmezler.

Nakavt projemin ikinci aşamasında VPAC1 geninin yapısını bozacak DNA parçasını elektrik şoku vererek bu hücrelere aktardım. Aktardığım DNA aslında yapısını bozacağım VPAC1 DNA' sı ile tıpa tıp aynıydı. Fakat normalde farenin vücudunda olmayan ve bakteriden elde edilmiş bir antibiyotik direnç genini de o DNA parçasına eklemiştim. Antibiyotiğe direnç sağlayan Neomisin adlı bu gen, daha sonra aktardığım DNA parçasının hücrenin VPAC1 geni ile yer değiştirip değiştirmediğinin göstergesi olacaktı. Hazırladığım bu DNA'yı, embriyonik kök hücrelerine aktarmak için özel olarak geliştirilmiş bir aletl e hücrelere kısa süreli bir elektrik şoku verdim. Hücrelerin zarlarında besin alış verişini sağlayan kapıcıklar vardır. Elektrik şoku nedeniyle embriyonik kök hücrelerinin bu noktalarında saliselik süreler için açıklıklar olur ve hücrelerle karıştırılmış olan DNA molekülleri bu açıklıklardan hücrenin içine girer. DNA aktarılmış embriyonik kök hücrelerini büyüttüğüm besi tabaklarına, G418 adındaki antibiyotiği ekliyordum. Normal fare hücrelerinde Neomisin geni olmadığı için yüksek dozda verilen antibiyotiği kullanamaz ve ölürler. Sadece aktardığım geni almış olan hücreler ise Neomisin genini çalıştırıp G418 antibiyotiğini etkisiz hale getirerek yaşamlarına devam eder. Çok az sayıdaki hücrede, aktardığımız gen ile hücrenin kendi VPAC1 geni arasında parça değişimi olur. Bunun oranı yüzde bir veya daha azdır. Bu hücrelerdeki parça değişimi sonucunda hücrenin VPAC1 geninin ortasına Neomisin geni aktarılmış olur. Hem Neomisin geninin VPAC1 geninin ortasına yerleşmesi hem de Neomisin genini koymak için VPAC1 geninden bir parçanın çıkarılmış olması, VPAC1 genini işlemez hale getirir. Diğer bir değişle VPAC1 geni nakavt edilmiştir.

VPAC1 geni parçalanmış olan bu embriyonik kök hücrelerini, siyah farelerden elde edilmiş, "blastosist" devresinde olan ve küçük bir topu andıran embriyonlara aktardım. Embriyonik kök hücreleri kahverengi farenin embriyonundan elde edilmişti. Dolayısıyla siyah farenin embriyonuna kahverengi fareden gelen ve VPAC1 geni parçalanmış embriyonik kök hücrelerini aktarmış oldum. Bu embriyonları taşıyıcı farenin rahmine aktardım. Fare yavruları bir haftalık olduklarında kıl renkleri iyice belirginleşir. Yavruların çoğu siyahtı. Embriyonik kök

hücrelerini aktardığımız embriyonlar siyah fareden geldiği için, bu siyah yavrular aktardığımız hücreleri yapılarına mal etmemiş olan yavrulardı. Yavrulardan iki tanesinin ise kıl renkleri karışıktı. Vücutlarının bir kısmı siyah, bir kısmı kahverengi, diğer kısımları kahverengi ile siyahın değişik oranlarda karışımıydı. Bunun anlamı şuydu: Embriyonik kök hücreleri sadece bu iki yavru fareyi oluşturan embriyonun yapısına kaynaşmıştı. Embriyonik kök hücrelerinin mucizevi özelliklerinin, vücudu oluşturan her bir hücre tipine dönüşebilme yeteneği olduğunu söylemiştik. Bu yavruların embriyonlarına aktardığımız embriyonik kök hücrelerinin bir kısmı deri hücreleri haline gelmişti, bu nedenle derilerinde kahverengi kısımlar vardı. Aktardığımız hücrelerin VPAC1 geni nakavt edilmiş olduğu için, derideki kahverengi hücrelerin VPAC1 genleri çalışmıyor demekti. İki tür hücrenin karışımı ile meydana gelmiş olan böyle hayvanlara "kimera" (İngilizcesi "*chimera*") adı verilir. Kimeraların derilerinin tamamının değil, sadece belli bölümlerinin kahverengi olması, aktardığımız embriyonik kök hücrelerinin sadece vücutlarının bir kısmını oluşturduğunu gösteriyordu. Derinin yanı sıra başka dokuların yapılarına da girmiş olduğunu biliyorduk. Asıl arzu ettiğimiz şey ise, diğer dokuların yanı sıra, özellikle sperm veya yumurta hücrelerini yapacak dokuların (testislerin ve yumurtalıkların), aktardığımız VPAC1 geni bozulmuş hücrelerden gelmesiydi. Çünkü VPAC1 geninde oluşturduğumuz değişimin (mutasyon) gelecek nesillere aktarılması, aktardığımız embriyonik kök hücrelerinin testisleri ve yumurtalıkları oluşturması ile mümkündü.

Bunu anlamanın bir yolu vardı: Kimeraları siyah farelerle eşleştirmek ve doğacak yavruların kıl renklerine bakmak. Eğer aktardığımız embriyonik kök hücreleri eşey dokularını oluşturmuşsa, onların oluşturacağı eşey hücreleri de kahverengi olacak ve doğacak yavrular tamamen kahverengi olacaktı. Eğer doğan yavrular siyah olursa VPAC1 genindeki mutasyon gelecek kuşağa aktarılmamış olacaktı.

İlk embriyon transferinde elde ettiğimiz kimeralar beklediğimiz sonucu vermedi, ama daha sonraki kimeralar beklediğimiz sonucu verdi. Tamamen siyah yavrular yanında tamamen kahverengi yavrular da elde ettik. Sadece kahverengi olanları büyütüp kendi aralarında çiftleştirdiğimizde ortaya çıkan yavruların hepsi kahverengiydi ve artık siyah yavru görmüyorduk. Bu farelerin bütün hücrelerindeki VPAC1 geni nakavt olmuştu. Beş yıllık bir çalışmanın ardından VPAC1 geni nakavt edilmiş fareler elde etmeyi başarmıştık. VPAC1 mutasyonunu taşıyan farelerin bağırsaklarında anormallikler vardı. Sütten kesilmelerinden hemen sonra, katı besinlerle beslenmeye başladıklarında anormallik ortaya çıktı ve bu hayvanlar kısa bir süre sonra öldü. Bu sonuçlar VPAC1 geninin hayati bir önem taşıdığını gösteriyordu. Bu satırları kaleme aldığımda, anormalliğin bağırsakların yapısındaki bir anormallikten mi yoksa bağırsakların çalışmasını kontrol eden sinirlerin çalışmasından mı kaynaklandığını çözmek için çalışmalar devam ediyor. Bağırsaklarda ortaya çıkan anormalliklerin yanı sıra, bu farelerin pankreaslarında da anormallikler vardı. Vücutta şekerin kullanılmasında en önemli hormonları salgılayan bu dokuda anormallik olması beklemediğimiz bir sonuçtu. VPAC1 pankreasın oluşumunda da önemli bir rol oynuyor olmalıydı. Çünkü pankreası oluşturan bazı hücreler gelişmemişti.

Capecchi'nin geliştirdiği yöntemle, yüzlerce gen VPAC1 geni örneğinde açıkladığım şekilde nakavt edildi ve edilmeye devam ediyor. Bu çalışmalar sonucunda genlerin işlevlerini öğreniyor ve bu bilgiyi insan sağlığı için kullanmanın yollarını araştırıyoruz. Çünkü tedavinin ilk adımı hastalıkların nedenlerini bilmektir. Nakavt fareler sayesinde, çok sayıda hastalığın ardındaki genetik bozuklukları da öğrendik. Yaklaşık beşbin civarında hastalığın genetik bozukluklar sonucu ortaya çıktığı biliniyor. Nakavt teknolojisi bütün bu hastalıkların neden ve nasıl ortaya çıktığı, nasıl ilerlediği ve nasıl bir tedavi uygulanması gerektiği konusunda da cevaplar sunuyor. İnsan sağlığı açısından önemli olan pek çok hastalığa model oluşturdukları için nakavt fareler araştırma aşamasında olan ilaçların değerlendirilmesinde de kullanılıyor. Son yıllarda genleri vücudun bütün hücrelerinde nakavt etmek yerine sadece belli doku ve hücrelerinde nakavt edip üzerinde çalıştığımız genin bu doku ve hücrelerde ne yaptığını öğrenmeye başladık. Yakın gelecekte Capecchi'nin geliştirdiği bu tekniği kullanarak genlerin çalışma düzeylerini de kontrol edebileceğiz. Bütün bu çalışmalar sağlık açısından önemli bilgiler vermesinin yanı sıra temel bilimler açısından da çok önemli açıklamaları beraberinde getirecektir.



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor.

Kaynaklar

Capecchi, M. R., "Gene Targeting in Mice: Functional Analysis of the Mammalian Genome for the Twenty-First Century", *Nature Reviews Genetics, Sayı* 6, s.507-512, Haziran 2005.

http://nobelprize.org/mediaplayer/index.php?id=771&player=2 (Capecchi, M.R. Nobel Ödülü kabul konuşması, Aralık 2007, Karolinska Institute, Stockholm).

http://nobelprize.org/mediaplayer/index.php?id=741&view=1 (Nobel Vakfından Adam Smith'in Capecchi ile Nobel Ödülünü aldığı gün yaptığı geleneksel telefon görüşmesi).

Stix, G., "Of Survival and Science", *Scientific American*, s.26-27, Ağustos 1999.

O'Dorisio, M. S., Karaçay, B., Fabricius, D., Shutt, D., Khanna, G., Thedens, D., Desmond, M., Yang, B., "Characterization of the VPAC1 Null Mouse", 8th International Symposium for VIP-PACAP and Related Peptides, Manchester, Vermont, Eylül 8-9, 2007.

Gıda Endüstrisinde Alışılmamış Yöntemler



Gönül Kaletunç, ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü'nden 1978'de mühendis ve 1981'de yüksek mühendis olarak mezun olduktan sonra 1985'te University of Massachusetts'ta doktora çalışmasını gıda mühendisliği dalında tamamlamıştır. 1998'den bu yana Ohio State Üniversitesi'nde ögretim üyesidir. Araştırma konuları kalorimetrenin gıda ve biyolojik maddelere uygulanması üzerinedir. *Cereal Chemistry* dergisinin editörü olarak görev yaptı ve şu anda *Food Engineering Reviews* dergisinin yayın kurulu üyesidir.

Gıda ürünlerinin tüketicilerin ihtiyaç ve isteklerine uygun olması, güvenilir gıda üretilmesi, gıda ürünlerinin denetlenebilmesi için gerekli bilginin olması ve ürünün maliyeti, yeni teknolojilerin hem gıda endüstrisi hem de tüketiciler tarafından kabul edilmesinde rol oynayan önemli faktörler arasında sayılabilir. Yeni teknoloji ile üretilen bir ürünün mevcut teknoloji ile üretilen ürüne göre daha kaliteli olması veya mevcut teknoloji ile üretilemeyecek bir ürün olması, bu teknolojilerin kabul edilme şansını artıracaktır. Gıda sektörü açısından ürünün katma değerinin yüksek olması da büyük önem taşır, çünkü yeni teknolojilerin uygulamaya konulması, mevcut teknoloji ile yeni ürün üretilmesine kıyasla çok daha fazla yatırım gerektirir.



Science Photo Library

Tüketicilerin gıda ürünlerini seçerken önem verdiği noktalar günümüzde değişmeye başladı. Gıdanın güvenilirliği, kolay ve çabuk hazırlanabilmesi, lezzeti hâlâ önemli faktörler arasında. Bunlara ek olarak, özellikle batı ülkelerinde gıda ürünlerinin beslenme değerinin de tüketicilerin ürün tercihini etkiliyen sebepler arasında ön plana çıktığı gözleniyor. Gıdaların korunması için kullanılan alışılmış teknolojilerin başında ısıtma yöntemi gelir. Bu yöntemle mikrobiyolojik açıdan güvenilir ve uzun ömürlü gıda üretilmesi için gereken koşullar, gıda ürünündeki ısıya duyarlı bazı önemli besin öğelerinin, örneğin vitaminlerin kaybına neden olur, dolayısı ile de gıdanın besin değeri düşer. Günümüzde bilinçli tüketiciler artık görünüş bakımından taze ürüne en çok benzeyen ve çok az işlem görmüş ürünleri tercih ediyor. Bu nedenle geçtigimiz 10 sene içerisinde hem gıda endüstrisinde hem de akademik alanda gıda işlenmesi ve korun-

ması için alternatif teknolojilerin araştırılması ve uygulanması konusundaki çalışmalarda büyük ilerleme kaydedildi. Isıl işleme alternatif olarak önerilen alışılmamış teknolojilerden yüksek hidrostatik basınç (YHB), vurgulu elektrik alanı (VEA), ultrasonik vibrasyon, ohmik ısıtma, vurgulu UV, radyasyon ve ozon teknolojileri gıda ürünlerini işlemeye uygun olanlar arasında sayılabilir. Bu teknolojilerin bazıları günümüzde gıda endüstrisinde kullanılıyor, bazıları ise hâlâ araştırma ve geliştirme aşamasında. Yeni teknolojilerin geliştirilmesi tüketiciye daha sağlıklı, lezzetli ve besin değeri yüksek, fonksiyonel gıdaların ulaştırılabilmesi açısından büyük önem taşıyor. Bu yazı da günümüzde gıda endüstrisinde kullanılan dört alışılmamış teknolojinin ilkeleri hakkında bilgi vermek, kullanım alanlarını ve hâlâ devam eden araştırmaları anlatmak amacı ile hazırlanmıştır.

Alışılmamış teknolojileri iki grup altında toplayabiliriz: Geliştirilmiş ısıl işlemler uygulayan ve ısıl olmayan işlemler uygulayan teknolojiler. Mikrodalga ve ohmik ısıtma geliştirilmiş ısıl işlemler arasında sayılabilir. Isıl olmayan işlemlerin sayısı her geçen gün artıyor. Yüksek hidrostatik basınç, vurgulu elektrik alanı, ultrasonik vibrasyon, vurgulu UV, radyasyon, plazma sterilizasyon ve ozon teknolojileri bu yeni teknolojiler arasındadır. Şimdi hidrostatik basınç, vurgulu elektrik alanı (VEA), ohmik ısıtma ve ozonlama yöntemlerini biraz daha detaylı olarak ele alalım.

Isıl Olmayan İşlemler

Isı uygulaması gıda ürünlerinde özellikle de vitamin, lezzet ve aroma kaybına neden olabileceği için kalitenin düşmesine sebep olabilir. Gıda ürünleri piyasaya sürülmeden önce ısıtmanın ardından soğutma işleminden geçirilir. Dolayısıyla mikrodalga ve ohmik ısıtma gibi hızlı ısıtma sağlayan yöntemlerde bile, soğutma işlemi yeteri kadar hızlı yapılamayacaği için, ürünler normalden fazla ısıya maruz kalabilir. Bu yüzden ısıl olmayan işlemler üzerinde yoğun araştırmalara devam edilmektedir.

>>>

Geliştirilmiş Isıl İşlemler

Geleneksel ısıl işlemlerde katı gıda maddesine ısı transferi kondüksiyona (ısıiletim) bağlı olduğundan yavaş bir ısı transferi oluşur. Isı transferinin yanı sıra gıda maddesi içerisinde enerji üreten yöntemler kullanılarak gıda maddesi daha hızlı ısıtılabilir. Mikrodalga, radyo frekansı ile ısıtma ve ohmik ısıtma bu yöntemler arasında sayılabilir.

Ohmik Isıtma:
Bu yöntemde gıda maddesı içerisinden elektrik akımı geçirilerek ısıtılır. Gıda maddesi direnç vazifesi görür. Elektrik enerjisinin ısıya dönüşmesi sonucu hızlı ve homojen bir ısıtma sağlanır. Ohmik ısıtma hacimsel bir ısıtma yöntemi olduğu için bütün gıda maddesi eşit bir şekilde ısıtılabilir ve dolayısıyla ısıl işlemle üretilen konserve ürünlere göre ürün kalitesi daha yüksektir. Yalnız bu işlemde önemli bir nokta maddelerin elektrik iletkenliğidir. Elektrik iletkenliği de sıcaklığa, iyonik bileşenlere ve uygulanan elektrik alanın gücüne bağlıdır. Eşit oranda ısıtma, ürün içindeki katı ve sıvı fazların benzer elektrik iletkenliğine sahip olmasıyla sağlanabilir. Parçacık içeren ürünlerin işlenmesi bu teknoloji ile mümkündür. Parçacıkların büyüklüğü iki santimetreye kadar olabilir. Katı parçacıkların ve sıvı fazın elektriksel iletkenliği aynı olduğu zaman, geleneksel ısıtma yöntemi ile elde edilemeyen hem hızlı hem de eşit sıcaklık dağılımı elde etmek mümkündür. Bu işlem mikrodalga ısıtmaya göre de enerji açısından daha verimlidir, çünkü bütün eletrik enerjisi ısı enerjisine aktarılır ve ürünün ısıtılmasında kullanılır.

Ohmik ısıtma sıvı ürünler, parçacık içeren sıvı ürünler (çorbalar, yahniler, şuruplar, şuruplardaki meyve dilimleri) ve ısıya duyarlı gıda maddeleri için kullanılabilir. Özellikle protein içeren gıda ürünlerinde protein denatüre edilmeden (yapısı bozulmadan) ve pıhtılaştırılmadan pastörizasyon yapılabilir. Ohmik ısıtma ile sıvı yumurta pıhtılaştırılmadan bir saniyeden az bir sürede pastörize edilebilir. Gıda ürünlerinin korunmasının yanı sıra donmuş ürünlerın açılması, meyve ve sebzelerin kabuklarının soyulması, kurutma ve ekstraksiyon işlemlerinin hızlandırılması da ohmik ısıtma yönteminin potensiyel kullanım alanlarıdır.

Endüstriyel ohmik ısıtma ekipmanları İtalya'da ve İngiltere'de üretilmektedir. İtalya, Yunanistan, Fransa, Meksika ve Japonya'da ohmik ısıtma ile üretilmiş, şurup içinde meyve şeklinde gıda ürünleri piyasada satılmaktadır.

Gıda ürünlerine yüksek hidrostatik basınç işlemiyle, 3000-7000 atmosfer arasında basınç uygulanıyor. Böylece gıda ürünleri mikroplardan ve virüslerden arındırılıyor.



Science Photo Library

Yüksek Hidrostatik Basınç

Yüksek hidrostatik basınç işlemi, 3000-7000 atmosfer arasında basınç uygulanarak gıda ürününün mikroplardan ve virüslerden arındırılmasını içerir. Basınç uygulaması oda sıcaklığında yapıldığı ve küçük molekülleri etkilemediği için gıda maddesinin doğal aroması ve vitamin miktarı değişmez, dolayısıyla doğal görünümü ve lezzeti korunur. Sadece basınç uygulaması ile vejetatif bakteriler inaktive edildiği için bu işlemle pastörize edilmiş ürünler de hazırlanabilir. Dolayısıyla yüksek basınç işlemi uygulanmış ürün buzdolabı koşullarında saklanmalıdır. Yüksek basınç ile hazırlanmış gıda maddelerinin raf ömrü 2-3 hafta uzatılabildiği gibi ısıl işlemle pastörize edilmiş ürünlere göre besin değerleri ve kaliteleri de daha yüksek olabilir.

Yüksek hidrostatik basınç işlemi ambalaj yapılmadan önce veya sonra uygulanabilir. Ambalaj yapılmadan önce uygulanırsa, işlemden sonra gıda ürünü aseptik olarak ambalajlanır. Genellikle gıda ürünü basınca karşı esnek olan bir ambalajda (torba veya plastik şişe) paketlendikten sonra, içi basıncı iletebilen bir sıvı (hidrolik sıvı) ile doldurulmus yüksek hidrostatik basınç ünitesine yüklenir. Ünitedeki hidrolik sıvı (genellikle su kullanilır) bir pompa ile yüksek basınca getirilir. Hidrolik sıvıdaki basınç esnek ambalajdan gıda ürününe hemen hemen anında iletilir. Gıda ürünü her yönden eşit bir şekilde basınca tabi tutulduğu için ürünü şeklini koruyarak pastörize etmek mümkündür. Basıncın yükselmesi sırasında sıcaklık artacağından, eğer yüksek sıcaklık istenmiyorsa basınç kabı dısarıdan soğutulabilir ya da beklenen sıcaklık artışı hesaplanarak gıda maddesi ve hidrolik sıvı düşük sıcaklıkta basınç kabına konur. Sıkıştırma nedeniyle sıcaklık artışı maddenin yapısına bağlıdır, örneğin su için yaklasık 3°C/100 Mpa (milyon Paskal), yağlar için ise 6-8 °C/100 MPa'dır. Yüksek hidrostatik basınç işlemindeki değişkenler basınç seviyesi, sıcaklık ve basınç uygulama süresidir.

Yüksek hidrostatik basınç sıvı ve katı gıda maddeler için kullanılabilir. Gıda endüstrisinde yüksek basınç kullanan ticari fabrikaların sayısında 2000 yılından itibaren hızlı bir artış görülmüştür. Ticari olarak üretilen gıda ürünleri ABD'de, Avrupa'da, Japonya'da ve Yeni Zelanda'da piyasada bulunmaktadır. Bu ürünler arasında meyve suları, avokado ürünleri, domates salsa, elma püresi, şarküteri et ürünleri, portakal suyu sayılabilir. Bu ürünlerin hepsi yüksek basınç işleminden sonra buzdolabı koşullarında saklanmalıdır. Yüksek basınç istiridye ve midye gibi kabuklu su ürünlerinin saklanması ve kolay açılması için de kullanılarak ürünlerin kalitesi artırılmakta, raf ömürleri uzatılmakta ve maliyetleri düşürülmektedir. Ama burada önemli bir sınırlama vardır: Bu teknolojinin kullanılacağı gıda ürününün su içermesi ve gıda maddesinin içerisinde hava bulunmaması gerekir. İçinde hava olan gıda maddeleri, örneğin çilek basınç uygulanması sırasında ezilip parçalanabilir.


http://ohioline.osu.edu

Vurgulu elektrik alan uygulama ünitesi

Yüksek basıncın vejetatif bakterilerden *Escherica coli*'ye, *Salmonella* ve *Listeria*'ya karşı etkili oldugu görülmüştür. Bu bakteriler kullanılarak benim laboratuvarımda yapılan çalışmalarda bakterilerin ısı duyarlılığı ile basınç duyarlılığının aynı olmadığı gösterilmiştir.

Yüksek basınç küçük molekülleri etkilememesine rağmen yüksek molekül ağırlıklı nişastalarda ve proteinlerde yapısal değişikliklere neden olur. Nişasta 700 MPa basınç uygulaması ile tamamen jelatinize olur. Gereken basınç miktarı nişastanın botanik kökenine ve içerdiği su miktarına göre değişebilir ve uygulanan basıncın seviyesine göre nişasta tamamen veya kısmen jelatinize edilebilir. Bu uygulama ile gıda maddelerinin yapısı ve kullanılan gıda öğelerinin işlevleri değiştirilebilir. Yüksek basınç proteinleri, örneğin nişastayı da etkiler, proteinlerin yapısında değişiklik *ve aggregasyona* (kümeleşme) neden olur. Dolayısıyla gıda ürünlerinde farklı yapılar (tekstür) oluşturmak ya da proteinlerin işlevlerini kimyasal maddeler kullanmadan yüksek basınçla değistirmek mümkündür.

Yüksek basınç uygulaması ısı işlemi ile birleştirilirse sterilizasyon koşullarını sağlamak mümkündür. Bu yöntemde gıda ürünü ön ısıtmaya tabi tutulur, buna ek olarak basınç uygulaması sırasında ısı artmasıyla sterilizasyon koşullarına ulaşılır. Basınç uygulamasının diğer bir üstünlüğü de basıncın düşürülmesi sırasında sıcaklığın da hızla düşmesidir. Bu durumda gıda maddesi hızla soğutularak ısının olumsuz etkisi önlenmiş olur. Yüksek basınç uygulaması ile ilgili araştırmalar özellikle sporların inaktivasyonu (öldürülmesi) konusunda devam etmektedir.

Yüksek basınç uygulaması için ticari ölçekli (215 litre kapasiteli) ekipmanlar üretiliyor. Bu sistemler kesikli sistemler. 215 litre kapasiteli yüksek basınç kabı kullanılarak 1 yılda 5 milyon kg gıda ürünü üretmek mümkün. Ticari ölçekli yüksek basınç ekipmanının maliyeti kapasiteye ve otomasyon derecesine göre 750.000 ile 4.000.000 TL arasında.

Vurgulu Elektrik Alanı

Vurgulu elektrik alan (VEA) çok kısa süreli, yüksek voltaj elektrik alan vurgulaması ile gıda maddelerinin korunması için uygulanan, ısıl olmayan işlemdir. Bakterilerin inaktivasyonunda etkili olan bu yöntem, sıcaklık yükselmesine sebep olmadığı için gıda ürünlerinin besin değerinde ve lezzetinde ya minimum değişiklik olur ya da hiç değişiklik olmaz. Bu yöntem sıvı maddeler ve akışkanlığı yüksek sıvı maddeler için uygundur. Sıvı gıda ürünleri iki elektrot arasından geçirilir. Elektrotlar tipik olarak 20 ila 50 kV/cm kuvvetinde elektrik alanında, her biri iki mikro saniye uzunluğunda, 10 vurgu göndererek bakterileri inaktive eder. Bu yöntemin bakterileri inaktive etme mekanizmasının, yüksek voltaj vurgularının hücre duvarını ve hücre zarını delmesi olduğu öne sürülmektedir. VEA işleminin vejetatif bakteri hücre-

leri, küf ve maya üzerinde ölümcül etkisi olduğu gösterilmiştir. Gözenek oluşumu elektrik alanın kuvvetine, vurgu süresine ve vurgu sayısına göre tersinir veya tersinmez olabilir. Hücre zarında gözenek oluşması sonucunda küçük moleküller zardan geçebilir ya da hücrenin şişmesine ve sonuçta parçalanmasına neden olur.

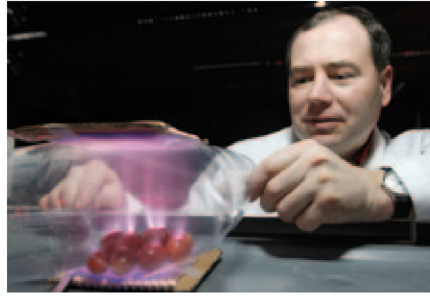
VEA işlemi meyve suları, yoğurt, çorbalar ve sıvı yumurtaların pastörizasyonu için kullanılmıştır. İçerisinde hava kabarcıkları bulunmayan ve elektriksel iletkenliği düşük olan gıda maddeleri için daha uygundur. Sıvı ürünlerdeki parçacık büyüklüğü iki elektrot arasındaki açıklıktan küçük olmalıdır. Bu yöntem sürekli olarak uygulanabilir. VEA gıda ürününün korunmasının yanı sıra bitki hücrelerinin zarında gözeneklere sebep olduğu için ekstraksiyonu kolaylaştırmak için de kullanılır: Örneğin şeker pancarından şeker ekstraksiyonu, *nutrasötik* veya fonksiyonel bileşenlerin bitkilerden ekstraksiyonu. Benzer şekilde, kurutma işleminden önce VEA işlemi uygulanarak kurutma hızı azaltılıp enerji maliyeti düşürülebilir.

VEA uygulaması ile pastörizasyon da yapıldığından, bu yöntemle işlenen gıdalar buzdolabı koşullarında saklanmalıdır. Asitlik derecesi yüksek gıda ürünlerinde mikrobiyel açıdan buzdolabı şartları gerekli olmayabilir, ama lezzet ve aromanın korunması için buzdolabında saklanan ürünlerin raf ömrü uzar.

VEA uygulaması için ticari ölçekte ekipman ABD'de *Diversified Technologies* tarafından üretilmektedir. Bu üniteler, meyve suyu pastörizasyonu, ekstraksiyon ve atık su temizlenmesi için kullanılmak üzere 10.000 litre/saat kapasitede imal edilir.

Ozonlama

ABD'de son yıllardaki gıda zehirlenmesi olayları çoğunlukla taze olarak tüketilen sebze ve meyvelerden kaynaklanmaktadır. Bu tür salgınlara çoğunlukla bakterinin kolayca saklanabileceği gedikler içeren, ıspanak ve marul gibi yapraklı sebzeler yol açar. Dolayısıyla bu bakterilerin etkisiz hale getirilmesi için ısıl işlem dışında etkili bir yöntem gerektiği ortadadır.


Tom Campbell

Ozon çok etkili bir antimikrobiyaldir. Gıda ürünlerinin korunması için ozon kullanılması 2001 yılında Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu (FDA) tarafından onaylanmıştır. Ozon su içerisinde çözündürülmüş olarak ya da gaz fazında kullanılabilir. Kullanılma alanları arasında gıda maddesi ile temasta olan yüzeylerin dezenfekte edilmesi, ekipman sanitasyonu, atık suların dezenfektasyonu ve taze sebze ve meyvelerdeki bakterilerin etkisiz hale getirilmesi ve böcek zehrinden arındırılması sayılabilir. Ozonun gaz olarak kullanılması hem havadaki hem de ürün yüzeyindeki küf ve bakterilerin etkisiz hale getirilmesi açısından önemlidir. Ozon klor gazına göre daha etkili olduğu gibi kullanımdan sonra ürünün üzerinde zararlı artıklar bırakmadığı için de avantajlıdır. Ozon yumurtaların kabukları üzerindeki bakterilerin arındırılmasında ve çiğ etlerin ve tavukların dezenfekte edilmesinde de kullanılabilir. Ozon çok reaktif bir maddedir ve bir çok organik bileşenle tepkimeye girebilir. Ozon konsantrasyonu 5 dakika süre için 3ppm üzerine çıkarsa, bakterilerin etkisiz hale getirilmesinin yanı sıra yağların da oksidasyonuna sebep olarak renk kaybına neden olabilir.

Ozon başlı başına bir yöntem olarak kullanılabileceği gibi diğer işlemlerle beraber engel teknolojisi yaklaşımı şeklinde de uygulanabilir. Diğer işlemler arasında ısıl işlemler, pH azaltılması, tuz ilavesi, radyasyon, yüksek hidrostatik basınç sayılabilir. Gıda ürünleri önce ozonla işlendikleri zaman bakterilerin diğer işlemlere olan hassasiyetinin arttığı gözlenmiştir.

Ozon, kullanılacağı yerde ve kullanım sırasında üretilmelidir. Ozon saklanmaz ve taşınmaz. Karakteristik kokusu 0,01-0,05 ppm üzerinde, insanlar tarafından algılanır. Havadaki ozon oranı gözlenmeli ve sekiz saatlik bir çalışma günü içinde 0,1 ppm'nin üzerine çıkmamalıdır. Piyasada ozon üreten cihazlar vardır. Ozon kullanımı için her uygulamaya özel sistemler tasarlanmalıdır. Eğer sıvı faz kullanılacaksa ozonun suda çözünürlüğü, sistem sıcaklığı, pH ve gıda ürünündeki organik madde miktarı göz önünde tutulmalıdır.

Sonuç

Gıda endüstrisinde ısıl işleme alternatif yeni teknolojiler geliştiriliyor ve uygulanıyor. Bu yöntemlerin yaygın olarak uygulanması, gıda güvenliğinde ısıl işlemler uygulandığında olduğuna yakın bir raf ömrü ve daha yüksek kalite sağlanmasına bağlıdır. Burada anlattığımız teknoloiler arasında ticari açıdan en başarılı olmuş teknoloji yüksek hidrostatik basınç yöntemidir. Genellikle büyük şirketler yeni teknolojileri benimsemek konusunda tutucu davranır, gıda ürünlerinin işlenmesinde yeni teknolojileri çoğunlukla küçük şirketler kullanır. Yeni teknolojilerle taze görünümlü, besin değeri ve kalitesi yüksek ürünler imal etmek mümkün olmasına rağmen, ürünlerin buzdolabı koşullarında saklanması gerekir, bu ürünlerin raf ömürleri ısıl işlemle üretilen gıdaların raf ömürlerine göre daha kısadır. Bu teknolojilerin ilkelerini açıklığa kavuşturmak, vejetatif hücrelerin yanı sıra sporları da etkisiz hale getirmek ve üretim koşullarını optimize edebilmek için araştırmaların devam etmesi önemlidir.

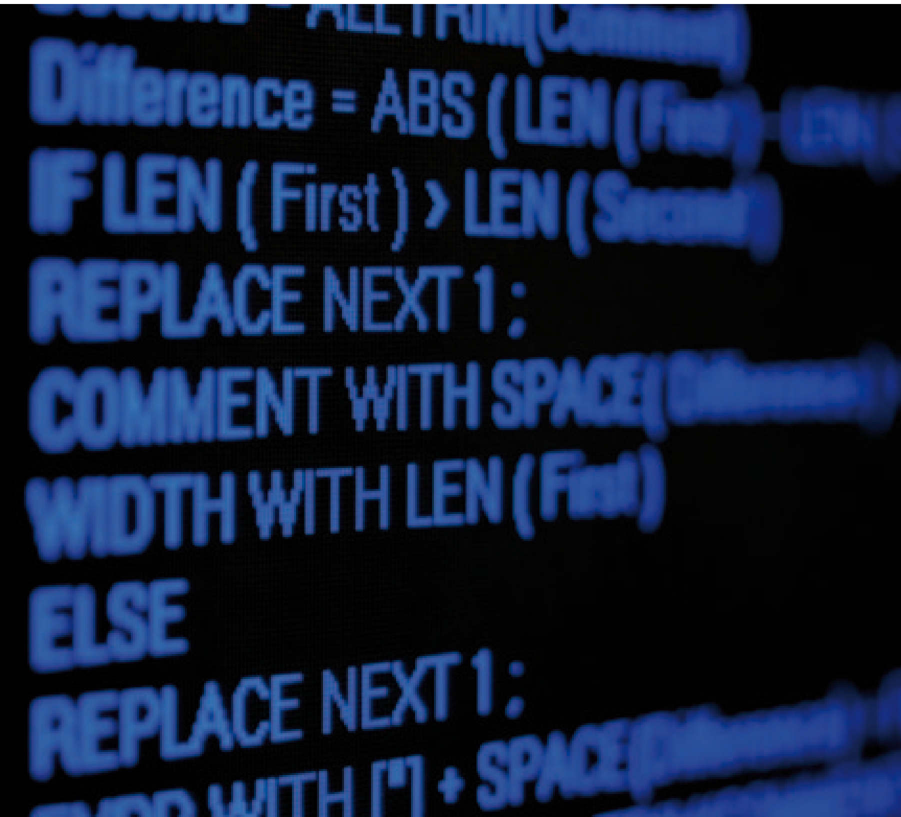
Kaynaklar

Fryer, P. J. ve Versteeg, C., "Processing technology Innovation in the Food Industry". *Innovation: Management, Policy and Practice*, Cilt 10, Sayı 1, s. 74-90, 2008.
King, A. ve Kaletunç, G., "Retrogradation Characteristics of High Hydrostatic Pressure Processed Corn and Wheat Starch", *J. Thermal Analysis and Calorimetry*, DOI: 10.1007/s10973-009-0279-x, 2009.
Ramaswamy, R., Balasubramaniam, V. M. ve Kaletunc, G., "High Pressure Processing", FSE-1-04 Fact Sheet, OSU Extension, (http://ohioline.osu.edu/fse-fact/0001.html), 2004.
Ramaswamy, R., Rodriguez-Romo, L., Vurma, M., Balasubramaniam, V. M. ve Yousef, A.E., "Ozone Technology", FSE-5-07 Fact Sheet, OSU Extension, (http://ohioline.osu.edu/fse-fact/0005.html), 2007.
Alpas H., Lee J., Bozoglu F. ve Kaletunç G., "Evaluation of High Hydrostatic Pressure-Sensitivity of Staphylococcus aureus and Escherichia coli O157:H7 by Differential Scanning Calorimetry", *Int J of Food Microbiol*, Sayı 87, s. 229-237, 2003.
Ramaswamy, R., Jin, T., Balasubramaniam, V.M. ve Zhang, H., "Pulsed Electric Field Processing", FSE-2-05 Fact Sheet, OSU Extension, (http://ohioline.osu.edu/fse-fact/0002.html), 2005.
Ramaswamy, R., Balasubramaniam, V. M. ve Sastry, S. K., "Ohmic Heating of Foods", FSE-4-05 Fact Sheet, OSU Extension (http://ohioline.osu.edu/fse-fact/0004.html), 2005.
Novak, J. S. ve Yuan, T. C., "The Ozonation Concept: Advantages of Ozone Treatment and Commercial Developments". *Advances in Thermal and Non-Thermal Food Preservation*, Tewari, G. ve Juneja, V. K. (editörler), Blackwell Publishing, s. 85-193, 2007.

Erkay Savaş

Güvenilir Hesaplama

Günümüzde bilgisayarları kullanarak gerçekleştirdiğimiz işlemlerin hem sayısı ve çeşidi artıyor hem de bu işlemlerin ciddiyeti. Genelde bilgisayarlarla gerçekleştirdiğimiz işlemlere daha çok güvenme eğiliminde olduğumuz gözlenen bir olgu. Ancak bilgisayarlarla yaptığımız işlemlerin sonuçlarına gerçekten ne kadar güvenebiliriz? Hesaplama yetenekleri ve çeşitliliği giderek artarken, yapıları bir o kadar karmaşıklaşan bilgisayarlar bize ne türlü güvenceler verebilir? Hesaplamada güvenilirlik, bilgisayar hızını ve kapasitesini artırmak türünden *yalnızca* teknolojik olarak ele alınabilecek bir konu değil. Kullanıcıların kabul edeceği, hukuki bağlayıcılığı olan ve teknolojik olarak kolayca gerçekleştirilebilecek çözümlere gereksinim olduğu ortada.



Günümüzde hızla ilerleyen teknoloji konusunda ülkemizde bir farkındalık yaratmak için ele alınması gereken öncelikli konulardan biri, kabul edilebilir ve daha önce kullanılanla uyumlu bir terminoloji geliştirilmesidir. *Güvenilir hesaplama*, bu konuda dikkatli olunmazsa sorunlar yaratabilecek, kolayca yanlış anlamalara yol açabilecek türden bir konu. Güvenilir hesaplama, İngilizce'de kullanılan "*trusted computing*" kavramını karşılamak için kullanılan bir terim. Güvenli hesaplama (İngilizce "*secure computing*") ile yakından ilintili olmasına rağmen ayrı bağlamlarda ele alınması gereken bir alan.

Güvenilir Bir Bilgisayardan Beklenenler

En basit tanımına baktığımız zaman, güvenilir hesaplama bir bilgisayarın daha önceden belirlenmiş spesifikasyonlar çerçevesinde davranması ve bunun donanım ve yazılım yardımıyla gerçeklenmesidir. Daha yalın bir ifade ile belirtmek gerekirse, kullandığımız diğer tüm cihazlarda olduğu gibi, bilgisayarın da komutlarımıza uymasını ve bu-

nu bize söylenen spesifikasyonlara uygun bir şekilde gerçekleştirmesini bekleriz. Bir analoji kurmak istersek, otomobilimizin fren sistemini düşünebiliriz. Fren pedalına bastığımızda otomobilimizin, hızına ve fren sisteminin bakım koşullarına bağlı olarak, belirli bir mesafede durmasını bekleriz. Durup durmadığını sınamak da çok kolaydır, ancak özen ve dikkat gerektirir. Bu beklentimiz, üretici tarafından ilan edilen spesifikasyonlar, üreticinin tabi olduğu üretim şartnameleri ve bağımsız üçüncü parti testleri sonucunda oluşmuştur. Dolayısıyla, otomobilimizin fren sisteminin belirli bir şekilde çalışması konusunda çeşitli taraflar tarafından oluşturulmuş bir güven söz konusudur ve bu nedenle normal koşullarda otomobilin frene bastığımızda duracağına olan inancımızın yüksek olması beklenir.

Aynı şekilde, bilgisiyarımızın da bize söylendiği gibi davranmasını bekleriz. Arkadaşımıza bir e-posta gönderdiğimizde, beklentimiz bilgisayarımızın bu mesajı değiştirmeden hedeflenen kişiye göndermesidir. Bilgisayarımızdaki kişisel ve başkalarının görmesi sakıncalı olan gizli bilgilerin e-postamızla birlikte gönderilmediğinden nasıl emin olabiliriz? Ya da banka hesabımızda yaptığımızı sandığımız işlemlerin, yapıldığını düşündüğümüz şekilde gerçekleştirildiğinden nasıl emin olabiliriz? İnternete bağlandığımızda, istemimiz dışında ağ bağlantıları oluşmasını nasıl önleyebiliriz?

Güvenilirlik konusunu, otomobil gibi genelde tek amaçlı cihazlarda çözümlemek çok daha kolaydır. Otomobilin insanları bir yerden bir yere götürmek gibi tek bir amacı vardır (bazen insanlar otomobili değişik amaçlar için de kullanabilir -içinde uyumaktan tutun çocukların eski otomobilleri oyun alanı olarak kullanmasına kadar- ancak bu genel kuralımızı değiştirmez). Bilgisayar bu anlamda tek amaçlı bir alet değildir. Kimilerimizin bilgisayarı kullanmadaki tek amacı sadece oyun oynamak ya da film seyretmek olsa da, bilgisayar çok amaçlı olarak kullanılması hedeflenerek tasarlanmış bir cihazdır. Bilgisayarla oyun oynayıp film seyredebildiğimiz gibi, e-posta gönderir, bankaya çevrimiçi bağlanır, para transferi yapabiliriz. Bunun dışında, bilgisayarlar iş dünyasının ve bilimsel araştırmaların da ayrılmaz bir parçası oldu. Kısaca bilgisayarlarla gerçekleştirebileceklerimizin sınırını şu an için kestirmek çok zor. Ancak aynı şekilde, kötü niyetli kişilerin bilgisayarlarımızın güvenlik açıklarından yararlanarak neden olabilecekleri zararların boyutunu tahmin etmek de neredeyse imkânsız.

Kötü niyetli kişiler, bilgisayardaki kişisel bilgilerimizi ele geçirebilir, banka işlemlerimizi kontrol edebilir, kişisel bilgisayarımızı ele geçirip başka noktalara saldırmak için kullanabilir. Bu örnekler kolaylıkla çoğaltılabilir. Ancak, güvenilir hesaplama bağlamında asıl ciddi ve vahim durum, bütün bunlar olurken kullanıcının ya da bilgisayar sahibinin bütün bunlardan haberinin olmamasıdır. Çünkü kullanıcı güvendiği bir üreticinin bilgisayarını kullanmaktadır ve bilgisayarının üzerindeki tüm yazılımlar yine güvenilir yazılım firmaları tarafından geliştirilmiştir, kullanıcı kendisine söylenen tüm güvenlik önlemlerini almıştır. Buna rağmen işler ters gidebilir.



Kullanıcının banka hesabına çevrimiçi ulaşıp para transferi yapmak istediğini düşünelim. Kullanıcı internet üzerinden güvenli ve şifreli olarak işlem yapıyor. Yine de kendi bilgisayarında zararlı bir programın çalışıp çalışmadığından emin olamaz. Daha da vahimi, kullanıcı doğal olarak bankadaki sunucu bilgisayara güvenmek zorunda. Bankaların sunucu bilgisayarları genelde iyi korunduğundan bu güven çok da boşuna değil. Ancak yine de banka sunucuları bir saldırı altında olabilir, çalıştırması gereken programlar değil de belki saldırgan tarafından yereştirilmiş programlar çalışmaktadır. Ya da çalışan programlar, bazı koruma seçenekleri kapatılmış olduğundan yanlış konfigürasyonda çalışıyor olabilir. Benzer şekilde, sunucu bir programın sorunlarından arındırılmış yeni sürümünü değil de eski sürümünü kullanıyor olabilir (insan faktörü güvenlik açıklarının oluşmasında önemli bir rol oynar). Kullanıcının genel güvenlik önlemleri çerçevesinde bu türden bir durumu algılaması ve tespit emesi mümkün değildir.

Başka bir örnek, dağıtık olarak konumlandırılmış gömülü sistem bilgisayar ağlarıdır. Bu türden gömülü sistemler, genelde kontrol ve veri toplama işlerinde kullanılır. Elektrik şebekeleri böyle sistemlere iyi

Anahtar Kavramlar

Güvenilir Hesaplama: Bilgisayarların önceden belirlenmiş spesifikasyonlar çerçevesinde çalışması ve bunun istendiğinde elektronik imza yardımıyla kanıtlanabilmesi
Kriptografi: Güvenli haberleşme ve hesaplama için çeşitli fonksiyon/yapıtaşları/algoritmalar sağlayan şifreleme bilimi
Truva atı: Bir bilgisayar sisteminde kullanıcının isteği ve/veya bilgisi dışında olan/çalışan ve genelde kötü amaçlar için kullanılan bilgisayar programı ya da donanım birimi
Güvenilir Hesaplama Birimi (TPM): Bilgisayar anakartında güvenlik kaynağı olarak kullanılan ve değişik kriptografik fonksiyonları güvenli bir şekilde çalıştıran kriptografik yardımcı işlemci
Elektronik (Sayısal) İmza: Bir dökümanın ya da mesajın belirli bir birey tarafından üretildiği/görüldüğü/onaylandığını ve özgünlüğünü kanıtlayan, söz konusu birey tarafından oluşturulan sayısal mesaj. Mesaj, elektronik imza ve imzalayan kişinin açık anahtarı bilindiğinde imzanın onayı kolayca yapılabilir.
Kriptografik Özüt: Uzun bir elektronik döküman ya da mesajı temsilen özetleyen, sabit uzunluklu ve tersi alınamaz bir fonksiyon tarafından oluşturulan sayısal bir mesaj. Elektronik imza, mesajın ya da dökümanın kendisi yerine özütü kullanılarak oluşturulur.

bir örnektir. Son günlerde ABD'deki elektrik şebekelerine kötü amaçlı yazılımlar (*malware*) yoluyla saldırılar yapıldığına dair söylentiler var. Böyle saldırıların olduğu resmi kaynaklar tarafından doğrulanmadı, ancak birçok uzman söz konusu türden saldırıların mümkün olduğunu ve gerçekleşmesi durumunda ABD'deki yaşamı felç edeceğini belirtiyor. Elektrik şebekelerinin hatasız çalışmasını sağlayan bilgisayarların, doğru programları ve bunların en son sürümlerini çalıştırdığından ve konfigürasyonlarının olması gerektiği gibi olduğundan, yabancı kaynaklı hiçbir yazılımın bu bilgisayarlarda çalışmadığına emin olmak durumundayız. Üstelik bunu çoğu zaman uzaktan yapmak gerekir.

Güvenilir Hesaplama İçin Temel Gereksinimler

- Bilgisayarların herhangi bir anda, olması gereken durumda olup olmadığını anlayabilmeliyiz.
- Bilgisayarlarda çalışan programların özgün ve güvenilir kaynaklardan edinilmiş programlar olması gerekir.
- Bilgisayarlara programların en son sürümlerinin yüklenmiş olduğundan emin olmalıyız.
- Bilgisayarlarda çalışan programların olması gereken konfigürasyonda olduğundan ve gerekli güvenlik mekanizmalarının çalıştığından emin olmalıyız.
- Bilgisayarlarda yabancı kaynaklı hiçbir program çalışmamalı, çalışıyorsa da bunu kolayca algılayabilmeliyiz.

Bütün bu gereksinimleri karşılamak çok da kolay olmayabilir. Örnek olarak, bilgisayarın özgün bir yazılım çalıştırıp çalışmadığının kontrol edilmesi üzerinde yoğunlaşalım. Yazılımın özgün olup olmadığını elektronik imza yardımıyla sınayabiliriz.



Erkay Savaş lisans ve yüksek lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'nde sırasıyla 1990 ve 1994 yıllarında tamamladı. 2000 yılında Oregon State Üniversitesi, Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden doktora derecesini aldı. 1993 ve 1997 yılları arasında TÜBİTAK UEKAE'de Araştırıcı ve Uzman Araştırıcı olarak çalıştı, enstitünün kuruluş yıllarında görev aldı. 2000-2002 yılları arasında Almanya'da ve ABD'de çeşitli firmalarda çalıştı. 2002 yılında Sabancı Üniversistesi'nde göreve başladı. Erkay Savaş halen Sabancı Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

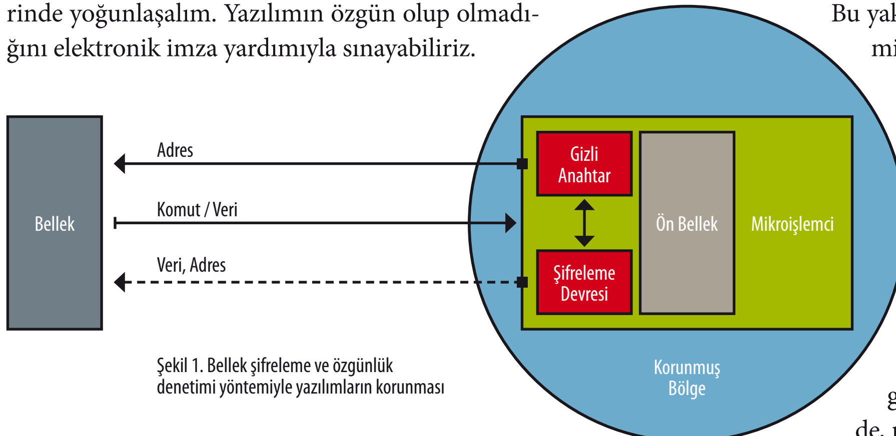
Yazılımı geliştiren taraf, yazılımın çalıştırılabilir kodunun kriptografik özütünü hesaplar ve çıkan sonucu açık anahtarlı bir şifreleme sistemi kullanarak imzalar. Program çalıştırılırken yapılması gereken, programı belleğe yüklemeden önce imzayı yazılımı geliştiren tarafın açık anahtarıyla onaylamaktır. Program özgün ise imza teyit edilir ve yüklenerek çalıştırılır. Çok basit görünüyor. Gerçekten öyle mi?

Akla gelen ilk soru: Programın bir kere yüklendikten sonra değiştirilmeyeceğinden nasıl emin olabiliriz? Daha da ciddi bir soru: Yazılımın özgünlüğünü teyit edecek diğer yazılımın özgünlüğünden nasıl emin olabiliriz? Peki, bu yazılımları belleğe yükleyen ve yöneten işletim sisteminin özgünlüğünden nasıl emin olabiliriz? Çok büyük ve karmaşık yazılımlar olan işletim sistemlerinin birçok hata içerdiği ve bu hataların da saldırılar sırasında kullanıldığı bilinen bir olgu. Peki ya işletim sisteminden önce çalışan BIOS adı verilen, değişik firmalar tarafından geliştirilen yazılımlara güvenecek miyiz?

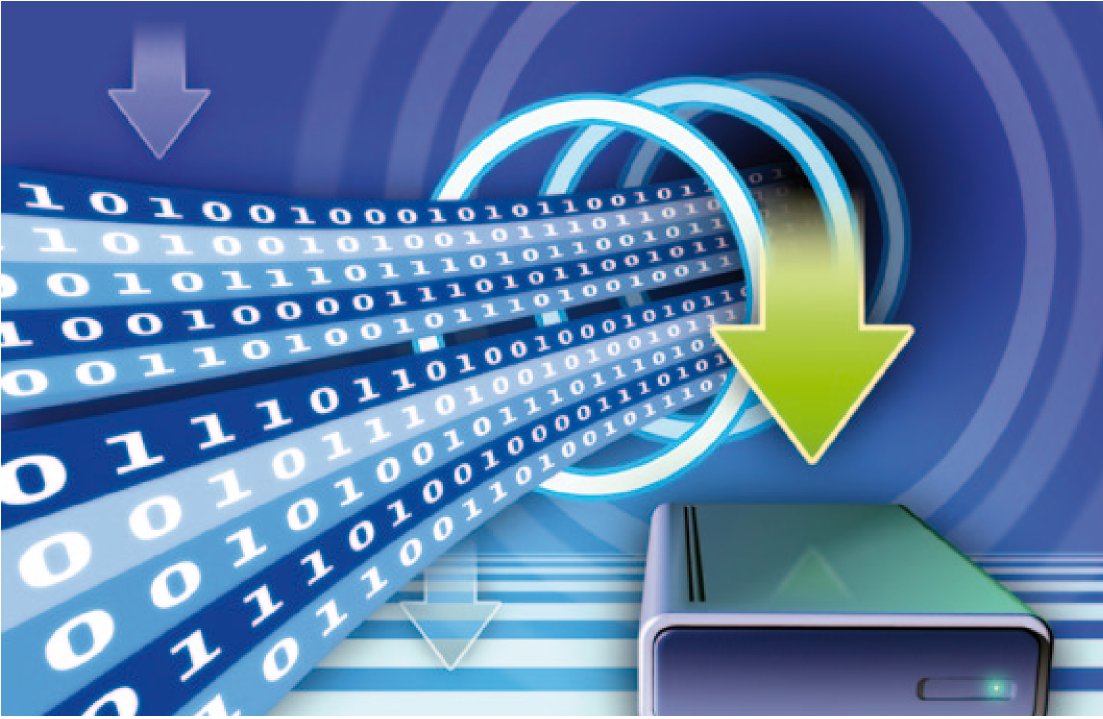
Yukarıda saydığımız yazılımların tümünün hata içerme potansiyeli vardır, tümüne karşı saldırı olduğu da gözlemlenmiştir. Bu durumda çıkarılacak sonuç, ne güvenliğin ne de (yukarıda tanımlandığı anlamda) güvenilirliğin yalnızca yazılım ile sağlanmasının mümkün olduğudur. Bu durumda izlenecek tek yol, donanımı kullanarak bir güven kaynağı yani güven kökü (*root of trust*) oluşturmaktır. Örneğin gizli anahtar donanım önlemleriyle korunarak, donanımda güven kaynağı oluşturulabilir.

Çözüm Donanımda mı?

Bellek şifreleme ve özgünlük denetimi (*memory encryption and authentication*) bu türden yaklaşıma bir örnektir. Amaç, bir mikroişlemci üzerinde çalışan yazılımları ve bunların kullandığı verileri yetkisiz tarafların erişimine ve değiştirmesine karşı korumaktır. Bu yaklaşımdaki varsayım, bir bilgisayar sisteminde mikroişlemci dışındaki birimlerin (özellikle belleğin) güvenilir olmadığı ve güven kaynağının donanımsal tekniklerle korunmuş mikroişlemci yongasında olduğu yönündedir. Şekil 1'de de görüldüğü üzere, şifreleme ve özgünlük denetimi işlemi, donanımsal olarak yine donanımın içerisinde yer alan gizli anahtarla yapılmaktadır. Korunmuş bölge olan mikroişlemciye dışarıdan gelen komut ve veriler, öncelikle şifre çözme ve özgünlük denetiminden geçirilir. Yine aynı şekilde, mikroişlemciden belleğe giden tüm veriler şif-



Şekil 1. Bellek şifreleme ve özgünlük denetimi yöntemiyle yazılımların korunması

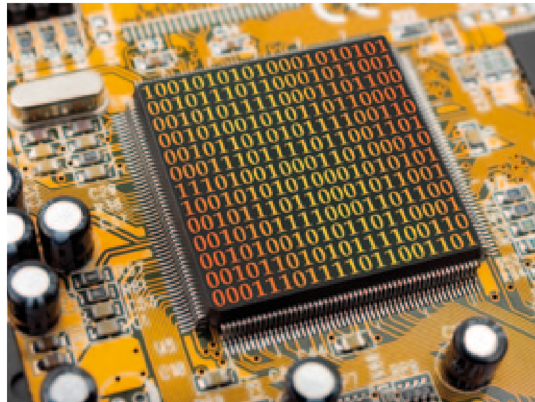


relenir ve kriptografik olarak yetkisiz değişikliklere karşı korunur. Gizli anahtar korunmuş bölgeden çıkmadığından, yapılan işlemlerin güvenli olduğundan emin olabiliriz. Sonuç olarak bu yaklaşımın temel aldığı ilke, mikroişlemcinin güven kaynağı olarak kullanılabileceğidir. Peki bu varsayım ne kadar doğrudur?

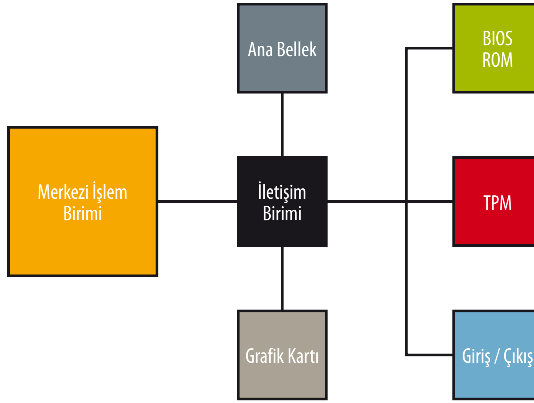
Donanımsal Truva Atları

Donanım tasarlanırken mümkün olan en kuvvetli önlemler alınabilir; böylece güven kaynağı olarak belirlediğimiz donanımı tüm saldırılara karşı dayanıklı hale getirebiliriz. Böylece sorun çözülmüş olur. Ancak daha dikkatli düşünürsek aslında ele almamız gereken başka sorunların olduğu ortaya çıkar. Donanımı kendimiz tasarlayabiliriz, bu bize güven verebilir. Peki donanımı kimin ürettiğini düşündük mü? Donanım üreticisine güvenecek miyiz? Ya da donanımı tasarlarken kullandığımız bilgisayar destekli tasarım (CAD) araçlarına güvenebilir miyiz? Donanım geliştirme araçlarının üçüncü partilerden alınıyor olması, entegre devre üretim tesisleri (FAB) kurmanın milyarlarca dolarlık maliyetlere ulaşması sonucunda üretimin başka ülkelerde gerçekleştiriliyor olması gibi nedenlerle, tasarım ve üretim sürecinde denetimin tam olarak elimizde olmadığını söyleyebiliriz. Donanımın içerisine yerleştirilmiş, fark edilmesi zor, truva atı adını verdiğimiz küçük devreler, gizli ve önemli bilgilerimizi bizden habersiz dışarıya gönderiyor olabilir ya da dışarıdan gelen bir tetikleme mesajı ile etkin hale gelerek sistemin çalışmasını engelleyebilir.

Büyük entegre devre üreticilerinin bu yöndeki yatırımları ve yoğun akademik ilgi, bu senaryoların abartılmış ya da paranoyakça olmadığını kanıtlıyor. Bu konudaki asıl sevindirici gelişme, karşılaştırıcı ve sayıcı gibi küçük ama sözkonusu saldırıların gerçekleştirilmesinde gerekli olan devrelerin bile üretim sonrası testlerle ortaya çıkarılabilir olması. Sayıcı ve karşılaştırıcı truva atı devrelerinin fark edilebiliyor olması bu noktada çok önemli. Saldırının ne zaman gerçekleştirileceğini belirledikleri için bu devrelerin sürekli aktif olması gerekli. Fark edilmelerini mümkün kılan şey de bu. Bu konudaki çalışmaların yeni başladığını ve daha kat edilecek çok yol olduğunu da belirtmek gerek.



Şekil 2. Güvenilir platform biriminin sistem mimarisi içindeki görünüşü

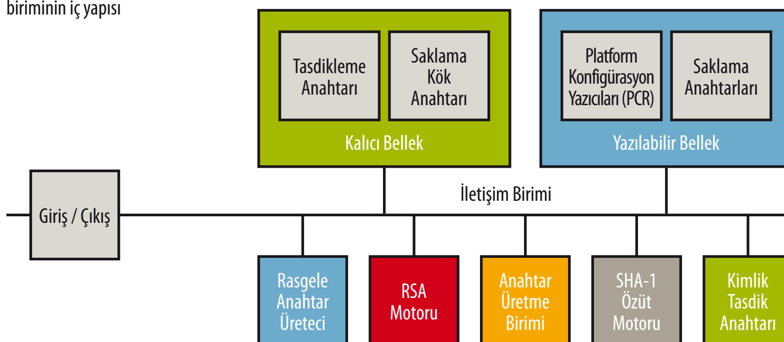


Güvenilir Platform Birimi

Endüstrinin güvenilir hesaplamaya ilişkin yaklaşımını da ele almak gerekir. Aslında güvenilir hesaplama kavramının yaygın bir şekilde gündeme gelmesi ve tartışılıyor olması AMD, Hewlett-Packard, IBM, Infineon, Intel, Microsoft ve Sun Microsystems gibi firmaların başlattığı TCG (Trusted Computing Group http://www.trustedcomputinggroup.org/) isimli bir endüstri konsorsiyumunun önerdiği ve adını "*trusted computing*" (güvenilir hesaplama) olarak ilan ettiği özel bir teknolojinin gelişmesi sonrasında gerçekleşmiştir. Bu teknoloji, bilgisayar anakartına "güvenilir platform birimi" (Trusted Platform Module - TPM) adı verilen, temel işlevi birtakım kriptografik işlemleri yerine getirmek olan ayrı bir entegre devre konulmasını gerektirir.

Şekil 2'den anlaşıldığı üzere, güvenilir platform birimi (bundan sonra TPM) bir yardımcı işlemci olarak çalışan, temel olarak kriptografik bir işlemcidir. Temel amacı, kriptografik anahtarları korumak ve bazı kriptografik işlemlerin güvenli bir şekilde yapılmasını sağlamaktır. Diğer bir deyişle, TPM devresi yazılımın sağlayamadığı güven kaynağı rolünü oynar. Bu işlev, aşağıda sistemi nasıl koruduğu anlatıldığında daha açık bir şekilde anlaşılacak. Bundan önce TPM'nin iç yapısına kısaca bakmakta yarar var.

Şekil 3. Güvenilir platform biriminin iç yapısı



Şekil 3'te de görüldüğü üzere, TPM'nin temel özelliği gizli anahtarları içerisinde saklaması, RSA ve SHA-1 gibi şifreleme ve özgünlük denetimi işlemlerinde kullanılan standartlaştırılmış kriptografik algoritmaların güvenli bir şekilde çalıştırılmasını sağlamaktır. Kullanıcıya açık, simetrik bir şifreleme algoritması spesifikasyonların zorunlu bir parçası değildir. Bunun nedeni TPM'nin öbek şifreleme işlemlerinde, örneğin dosya şifreleme işlemlerinde kullanılmamasıdır. Bu işlem standart bir simetrik şifreleme algoritmasıyla, yazılım olarak gerçeklenebilir. TPM'nin buradaki katkısı, simetrik şifrelemede kullanılan gizli anahtarı şifrelemek ve ancak sistem güvenilir bir durumdayken, bu anahtarı o anda çalışan yetkilendirilmiş sürecin kullanımına açmaktır.

TPM Güvenilirliği Nasıl Sağlar?

TPM'nin bir çok işlevi var. Yukarıda sözü edilen şifreleme anahtarlarının korunması, elektronik imzalama işlemlerinin yapılması bunlardan bazıları. Ancak şimdi, güvenilir hesaplamayla ilgili olduğundan, yalnızca güvenilir önyükleme (*trusted boot*) işlemini ele alacağız.

Bilgisayarın açma tuşuna bastıktan sonra uzunca bir süre bilgisayarın kullanılabilir hale gelmesini bekleriz. Teknoloji geliştikçe bu sürenin azalacağına artması, bilgisayar teknolojisinde sık rasladığımız bir tuhaflık. Ancak, bilgisayarı ayağa kaldırmak için birbiri ardına çalışan programları düşündüğümüzde bu sürenin uzun olması anlaşılabilir. Özetlemek gerekirse, bilgisayar açıldığında ilk çalışan program (BIOS) ROM adı verilen kalıcı bir bellekten okunur. Bu program, bilgisayarın en basit giriş/çıkış sistemini ayağa kaldırır ve diğer programları çalıştırır: Önyükleme programı, giriş/çıkış cihaz sürücüleri, işletim sistemi çekirdeği, vb. Anlaşılacağı üzere, burada bir zincir yapısı söz konusudur. TPM ile güvenilir hesaplamada, bilgisayarın ayağa kalkması sırasında uygulanan işte bu zincir yapısından yararlanılır.

TPM'li çalışmada, bilgisayar ilk açıldığında BIOS adı verilen programın ancak küçük bir kısmı yüklenir. TPM ve bu kısmi BIOS programı sistemin güven kaynağını oluşturur. Bunlar üreticiler tarafından gerçekleştirildiği için ve yazılım kısmı da yeterince küçük olduğundan saldırılara karşı daha dayanıklıdırlar, hata barındırma olasılıkları daha düşüktür. Kısmi BIOS yüklendikten sonra sıra BIOS programının geri kalan kısmının yüklenmesine gelir. Ancak bu yüklemeden önce kısmi BIOS, yükleyeceği programın 160 bitlik kriptografik özütünü hesaplar ve TPM'nin

içerisindeki platform konfigürasyon yazıcılarından (PCR) birine yazar (bkz. Şekil 3). Çalışmaya başlayan tam BIOS, önyükleme programını yüklemeden önce, yine aynı şekilde bu programın kriptografik özütünü hesaplar ve diğer bir PCR'a bu özütü yazar. Bu işlem kullanıcı programlarının yüklenmesi aşamasına kadar devam ettirilebilir. Dolayısıyla TPM'nin içerisindeki yazıcılarda bilgisayara yüklenmiş programların değiştirilemez özütleri vardır. Bu özütler sorgulanarak, bilgisayarın güvenilir bir yazılım zinciri tarafından açılıp açılmadığı sınanabilir. TPM bir sorgulama ertesinde, PCR içeriklerini gizli anahtarıyla -ki bu anahtar TPM'yi hiçbir zaman terk etmez- imzalar ve sorgulayan tarafa gönderir. Böylece karşı taraf, o bilgisayara güvenip güvenemeyeceğine imza onaylama işleminin sonucuna göre karar verir.

Burada vurgulanması gereken nokta, güvenli hesaplama ile güvenilir hesaplama arasındaki farktır. Güvenli hesaplamada, sistemde daha önceden güvenilirliği tespit edilmiş programlar kullanılmalıdır. Bu kriterlere uymayan programlar çalıştırılmaz, hatta sistem ayağa kaldırılmaz. Güvenilir hesaplamada ise sistemi ayağa kaldırmakta kullanılan programlar isteğe göre değiştirilebilir. Ancak güvenilir hesaplama mekanizması, sistemi ayağa kaldırmak için kullanılan programları elektronik imza gibi kuvvetli bir tasdik yöntemi ile raporlayabilir. Sisteme güvenip güvenmemek kullanıcıya bırakıldığından sistem daha esnektir. Otomobil benzetmesine geri dönersek, zamanında bakıma götürdüğümüzde otomobilin fren sistemi de gözden geçirilir. Otomobili zamanında servise götürüp götürmemek, fren balatalarını değiştirip değiştirmemek, eski ya da kötü parça kullanıp kullanmak tamamen bizim kararımıza bağlıdır. Ama alınacak kararların sonucunda olabileceklerin sorumluluğu da yine bize aittir.

Güvenilir Hesaplama Konusundaki Eleştiriler

Genel olarak bilgisayarlarımızın güvenilir kılınması gerektiği konusunda ortak bir kanı oluşmuştur. Bu amaçla TPM birimleri içeren bilgisayarlar geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Ancak şu anda gerçeklendiği şekliyle, güvenilir hesaplama teknolojisi birçok güvenlik uzmanın eleştirilerine maruz kalıyor. Bu eleştirilerden başlıcası, güvenilirliğin birkaç üretici firmanın tekeline verildiği yönünde. TPM devresinin ve BIOS programının bir kısmının güvenilirliğin kaynağını oluşturduğunu belirtmiştik. Bunları üreten firmalara, çok fazla güvenmek durumunda kalıyor olmamız sakıncalı ve birçok uzmanı da rahatsız ediyor.

Diğer bir eleştiri ise bilgisayar üreticilerinin ve yazılım geliştirme firmalarının, kullanıcının kendi bilgisayarında hangi programları, ne şekilde çalıştıracağı konusunda çok fazla söz sahibi olacak olması. Daha önce belirttiğimiz gibi, bilgisayar çok amaçlı olarak kullanılan bir araç; son yıllardaki teknolojik ve bilimsel gelişmeler de, bilgisayarın farklı alanlarda farklı problemleri çözmek için etkili ve serbest bir şekilde kullanılması sayesinde gerçekleşmiştir. Bilgisayarların bu özelliğini yitirmesine neden olan hiçbir teknolojinin kabul görmesi mümkün görünmüyor. Güvenilir hesaplama konusu, bilimsel/teknolojik bir araştırma alanı olarak henüz emekleme aşamasında. Genel kabul görecek teknolojilerin geliştirilmesi ya da varolanların bu yönde evrilmesi bu araştırmaların kaçınılmaz bir sonucu olacak.



Kaynaklar

Agrawal, D., Baktır, S., Karakoyunlu, D., Rohatgi, P. ve Sunar, B., "Trojan Detection Using IC Fingerprinting", IEEE Symposium on Security and Privacy (SP), s. 296-310, Mayıs 2007.

Durahim, O. A., Savaş, E., Sunar, B., Pedersen, T. B. ve Kocabaş, O., "Transparent Code Authentication at the Processor Level", *IET Computers & Digital Techniques* (yayımlanacak).

Gassend, B., Suh, E. G., Clarke, D. E., Dijk, M. van ve Devadas, S., "Caches and Hash Trees for Efficient Memory Integrity", Ninth International Symposium of High Performance Computer Architecture (HPCA 2003) Kitapçığı, s. 295–306, Şubat 2003.

"Intel New Release", http://www.intel.com/pressroom/archive/releases/20071025corp.htm linkinden erişilebilir.

Lee, R. B., Kwan, P. C. S., McGregor, J. P., Dwoskin, J. S. ve Wang, Z., "Architecture for Protecting Critical Secrets in Microprocessors", The International Society for Computers and Their Applications, s. 2–13. IEEE Computer Society, 2005.

Mitchell, C., *Trusted Computing*, Institution of Electrical Engineers, 2005.

Mükemmellik Tutkusu

Toplam Kalite Yönetimi ve Altı Sigma

Mükemmel olmayan bir dünyada mükemmeli oluşturmaya çalışmak. Kalite olarak adlandırabileceğimiz işte bu uğraş, neredeyse insanlığın tarih sahnesine çıkmasıyla başlamış, uygarlığın gelişmesiyle hız kazanmış ve 20. yüzyılın başlarında sağlam bilimsel temellere oturtulmuştur. Günümüzde sanayi, hizmet, yönetim, sağlık, eğitim ve toplumu ilgilendiren diğer tüm alanlarda vazgeçilemeyecek belki de tek unsur kalite. Toplumu ilgilendirdiği halde kalite prensiplerinin uygulanmadığı hemen hemen hiçbir şey uzun süre varlığını koruyamaz. Kalite prensiplerinin uygulanmasıyla hatalar kontrol altına alınır, verimlilik artar ve en önemlisi güven duygusu oluşur. Kalitenin maliyeti hiçbir zaman önlediği hataların maliyetinden yüksek olmaz.

Kalitenin tanımı çok farklı şekillerde yapılabilir. ISO'ya (*International Standardization for Organization*) göre kalite "bir ürünün ya da hizmetin belirtilen ihtiyaçları karşılayabilmek için sahip olduğu niteliklerin toplamıdır".

Ancak güncel uygulamada en geniş anlamı ile kalite "iç ve dış müşteri memnuniyetinin sağlanması" olarak tanımlanabilir. Bu tanımda, üretilen ürünü veya hizmeti alan kişilerle (dış müşteri) beraber, iç müşteri yani ürünü veya hizmeti üreten kişilerin (kurum çalışanları) memnuniyeti de dikkate alınır.

Kalite anlayışındaki gelişmelere baktığımızda ciddi ve kurumsallaşmış ilk çalışmaların Ahilik teşkilatı ile başladığını görebiliriz. "Ahi" sözcüğü "Divanü Lugati't-Türk" ve "Atabetü'l Hakayık" gibi eski kaynaklarda yiğit, cömert, eli açık anlamlarında kullanılmıştır. Ahilik, halkın sanat ve çeşitli mesleklerde yetişmesini ve gelişmesini sağlamak amacıyla Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde kurulmuş bir teşkilattır. Teşkilat, asıl adı "Nasîrüddin Ebü'l Hakayık Mahmud B. Ahmed" olan Ahi Evran (1172-1262) tarafından kurulmuştur. Azerbaycan'ın Hoy kentinde doğan Ahi Evran Konya'da sultan 1. Gıyaseddin Keyhüsrev'e "Letaif-i Gıyasiye" adlı kitabını sunduktan sonra 1205 yılında Kayseri'ye giderek ilk deri imalathanesini kurmuştur. Burada devletin desteği ile başta dericiler olmak üzere diğer sanatkârları da içine alan büyük bir sanayi sitesinin kurulmasına, böylece esnaf ve sanatkârların örgütlenmesine öncülük etmiştir. III. Ahmet zamanında (1727) yeni bir düzen uygulanmaya başlanmış, din farkı gözetilmeyen ve temel prensipleri aynı olan bu düzene "gedik" denilmiştir.

Ahilik teşkilatı yatay örgütlenme modeline göre organize olmuştur. "Hizmette mükemmellik" teşkilatın adeta varlık nedenidir. Günümüz kalite anlayışında olduğu gibi Ahilik teşkilatında da kalite anlayışı müşteri odaklıdır, hem iç müşteri (çalışan per-

sonel) hem de dış müşteri (alışveriş yapan tüketiciler) memnuniyeti temel alınmıştır. Çalışan personelin memnuniyeti, meslekte yetişmesi ve ilerlemesi için gereken her türlü önlem alınmıştır. Kaliteli mal üretiminin iyi yetişmiş ve işini seven personel ile sağlanabileceği düşünüldüğünden özellikle mesleki eğitime önem verilmiştir. Üretimin her aşaması kontrol edilmiş, istenilen kalitede olmayan malları üreten, personele bildiklerini anlatmayan, personelinin ücretini düşük tutan üreticiler uyarılmış ve gerektiğinde iş yerleri kapatılmıştır. Üretilen tüm malların ürün kalitesini ve üretim kurallarını detaylı olarak açıklayan talimatnameler hazırlanmıştır. Hizmette mükemmelliği hedef alan Ahilik teşkilatında kurallara uymayanlara ilginç ve caydırıcı cezalar verilmiş, yapılan uyarılara uymayan üreticiler loncadan atılmıştır.

"Pabucun dama atılması" deyimi Ahilik teşkilatında kalite kontrolle ilgili denetimlerdeki bir uygulamadan gelmektedir. Yapılan kalite kontrollerde başarısız sonuç alınması durumunda ilgili üreticinin pabucu iş yerinin damındaki direğe asılırdı. Damdaki papucu gören halk o işyerinde kurallara uymayan faaliyetlerin olduğunu bilerek oradan alışveriş yapmazdı.

Avrupa'da ise 13. yüzyılın sonlarına doğru esnaf ve zanaatkârlar loncalar altında organize olmuştur. Bu organizasyonlar ürün ve servis kalitesi için kurallar oluşturmaktan sorumluydu. Bu dönemlerde ürünlerin kalitesi gözlem komiteleri tarafından kontrol ediliyor ve kusursuz ürünlerin üzerine bir işaret konuluyordu. Zanaatkârlar da ürettikleri ürünlerin üzerinde kendi işaretlerini kullanıyordu. Gözlem ve işaretleme ile kalite kontrolü Sanayi Devrimi'nin gerçekleştiği 19. yüzyılın başlarına kadar devam etti.

19. yüzyılın başlarında ABD'de de benzer yöntemlerle kalite kontrolü yapılıyordu, ancak bu uygulama Sanayi Devrimi'nden sonra fazla sürmedi. Sanayi Devrimi'nin gerçekleştiği dönemde de kalite kontrolü gözleme dayalı fakat daha profesyonel olarak yapıldı.

Kalitenin bilimsel olarak ele alınması özellikle 20. yüzyılın başlarında hız kazanmaya başlamış ve *proses* kavramı kalite uygulamalarına dahil edilmiştir. Kalite ile ilgili sorunların çözümünde sadece gözlem değil istatistiksel yöntemler de kullanılmaya başlanmıştır. İstatistiksel kalite kontrolün öncüsü olarak da bilinen Walter A. Shewhart (1891–1967), kendi adıyla bilinen kontrol grafiklerini geliştirerek kalite kontrolün bir bilim olarak ilerlemesinin sağlamıştır. Shewhart 1920'lerde Bell Laboratuvarları'ndaki çalışmalarında sadece bitirilmiş ürünlerin değil bu ürünlerin üretiminde kullanılan proseslerin de kalite kontrolünü yapmaya başlamıştır. Shewhart'tan önce sadece imalatı biten ürünlerin kalite kontrolü yapılıyor ve istenilen özellikleri taşımayan ürünler ayıklanıyordu. Oysa Shewhart, proseslerin sürekli veri ürettiğini düşünerek bu verileri istatistiksel olarak incelemeye başladı. Böylece *istatistiksel proses kontrol* gelişmeye başladı. Shewhart kendisinin geliştirdiği kontrol grafiklerini kullanarak verileri incelemeye başladı ve böylece elde edilen sonuçların kabul edilebilirliğini gözleme olanağına sahip oldu.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra William Edwards Deming (1900-1993), Joseph Moses Juran (1904-2008), Kaoru Ishikawa (1915-1989), Philip Bayard Crosby (1926-2001) ve Armand Vallin Feigenbaum (1922-) gibi öncü bilim insanları kalite kavramına yeni bir bakış açısı kazandırarak ilk kez 1926 yılında Henry Ford (1863-1947) tarafından ortaya atılan "Toplam Kalite Yönetimi" modelinin gelişimine katkıda bulundu.



1930'lu yıllarda Shewhart'la birlikte çalışan Deming 1950 yılında Japonya'ya gitmiş ve Japon mucizesi olarak bilinen endüstriyel ilerlemenin gerçekleştirilmesinde büyük rol oynamıştır. Deming, Japonlara Toplam Kalite Yönetimini öğreten kişi olarak bilinir. Japon sanayi yöneticilerine "kalitenin iyileştirilmesi ile maliyetlerin düşeceği, verimliliğin ve pazar payının artacağı" mesajını vermiştir. Deming'in prensiplerini uygulayan Japon sanayiciler daha önce benzeri görülmemiş bir ilerleme kaydetmiştir. Japonya'da her yıl "Deming Ödülü" adıyla bir kalite ödülü verilmektedir. Japonya başbakanı Nobusuke Kishi 1960 yılında İmparator Hirohito adına Deming'e Kutsal Hazine Düzeni (*Order of Sacred Treasure*) ödülünü vermiştir. Bu ödül 1992 yılında Türk ve Japon ilişkilerine katkılarından dolayı merhum Sakıp Sabancı'ya da verilmiştir.

Kuşkusuz 20. yüzyılda kalite anlayışındaki değişimde Shewhart ve Deming gibi Juran'ın da önemli katkısı olmuştur. Joseph Moses Juran 1941'de Pareto'nun çalışmalarının (% 80 sonucun % 20 etkenden kaynaklandığını ileri süren prensip) ne denli önemli olduğunu fark ederek bu çalışmaları kalite problemlerinin çözümünde kullanmıştır. Deming daha çok istatistiksel kalite kontrol konularında yoğunlaşırken, Juran kalite yönetimine ağırlık vermiştir. Juran kalitenin insan boyutunu özellikle vurgulamış, Japonya'da orta ve üst düzey yöneticilerin eğitimi konusunda çalışmıştır. ABD'de ise orta ve üst düzey yöneticilerin eğitimi konusunda bir dirençle karşılaşılmıştır. Değişime karşı direnç veya Juran'ın deyimiyle "kültürel direnç" kalite problemlerinin temelini oluşturur.



Toplam Kalite Yönetimi

Toplam Kalite Yönetimi kavramı ilk defa Henry Ford tarafından 1926 yılında dile getirilmiş, ancak o yıllarda çok fazla ilgi görmemişti. II. Dünya Savaşı'ndan sonra Toplam Kalite Yönetim modeli yeniden ön plana çıkmış ve bu modeli hızla benimseyen Japonya'nın beklenmedik yükselişinde kilit rol oynamıştır. Toplam Kalite Yönetim modeli, müşteri ihtiyaçlarını en üst düzeyde karşılayarak müşteri memnuniyetini sağlamayı amaçlar. Bu nedenle de tüm çalışanların (üst yönetimden en alt kademedeki personele kadar) bu sürece aktif olarak katılması ve yapılan işlerin sistematik olarak iyileştirilmesi hedeflenir. Bu yönetim şeklinde uygulanan her süreçte tüm çalışanların fikri alınır ve kalite iyileştirme sürecine dahil edilir. Toplam Kalite Yönetimi sadece endüstriyel alanda değil, eğitim, sağlık, yönetim, hizmet gibi, toplumu ilgilendiren her alanda mükemmele ulaşmayı amaçlar. Bu modelde "Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al" (PUKÖ) döngüsü uygulanır. Yani yapılmak istenen iş önce planlanmalı, daha sonra hazırlanan plan uygulanmalıdır. Uygulama sırasında elde edilen veriler kontrol (analiz) edilmeli ve kontrol sonucuna göre gerekli önlemler alınmalıdır. Bu döngü hedeflenen sonuca ulaşılıncaya kadar devam etmelidir. Bu modelle çok şey başarılmış olmakla beraber mükemmele ulaşmak amacıyla yeni arayışlara devam edilmiş ve süreç içinde "Altı Sigma" modeli geliştirilmiştir.

Altı Sigma

1920'li yıllarda Walter Shewhart kendi adıyla bilinen Shewhart grafiklerini geliştirerek ortalama değerden 3 standart sapmanın (3 Sigma) kabul edilebileceğini düşünmüştü. Buna göre üretim yapılan ünitelerde elde edilen ürünlerin % 99,6'sının istenilen özelliklere sahip olması yeterli kabul edilmişti. Ancak gelişen teknolojiye paralel olarak artan üretim kapasitesi ve müşteri memnuniyeti sağlama amacı dikkate alındığında bu başarının pek de kabul edilebilir olmadığı görüldü.

1980'li yılların ortalarında Bob Galvin (1922 doğumlu, Motorola'nın icra kurulu başkanı) ve Bill Smith (1929-1993, Motorola'da kalite uzmanı olarak çalışmıştır ve Altı Sigma'nın kurucusu olarak bilinir) tarafından kusurları azaltmak ve ürünlerin güvenilirliğini artırmak ama-

Gauss Dağılımı

Gauss Dağılımı'nın (normal dağılım olarak da bilinir) anlaşılabilmesi için öncelikle aritmetik ortalama ve standart sapmanın (SD) bilinmesi gerekir.

Belli bir fiziksel büyüklük ölçüldüğü zaman ölçmede kullanılan aygıtın duyarlılığı, ölçmeyi yapan kişinin bu konudaki becerisi, ölçümün yapıldığı ortamın özellikleri gibi çok farklı nedenlerden dolayı elde edilen sonuçta bir miktar hata olacaktır. Bu hatayı azaltmak için ölçümleri mümkün olduğunca tekrarlamak ve elde edilen sonuçların ortalamasını almak gerekir. Örneğin laboratuvarda aynı yöntem ve aygıtla N kez ölçülen bir çözeltideki A maddesinin konsantrasyonu sırasıyla

$x_1, x_2, x_3, \ldots x_N$ olsun. Buna göre A maddesinin konsantrasyonu yapılan ölçümlerin aritmetik ortalaması şeklinde verilebilir:

$$A_k = (x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_N)/N$$

Yapılan ölçümlerin ortalama değerden ne kadar saptığının bilinmesi önemlidir. Herhangi bir sonucun ortalamadan sapması

$$\Delta_a = x_a - A_k$$

şeklinde verilebilir. Önemli olan bu sapmaların ortalamasıdır. Fakat Δ_a'ların ortalaması sıfırdır. Çünkü bazı Δ_a'lar pozitifken diğerleri de negatif olduğundan toplamı sıfır olacaktır. Bu çıkmazı aşmak için Δ_a'lar yerine $(\Delta_a)^2$'nin ortalaması alınır. Buna göre

$$\mathrm{SD} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{a=1}^{N}(\Delta a)^2}$$

şeklinde hesaplanır.

SD, σ (sigma) simgesiyle gösterilir ve karesi (σ^2) *varyans* olarak bilinir. SD değeri küçüldükçe yapılan ölçümlerin hassasiyeti ve tekrarlanabilirliği artar. İdeal olan tüm ölçümlerin eşit ve SD'nin sıfır olmasıdır.

Gauss dağılımı sürekli olasılık dağılımıdır ve verilerin bir ortalama değer etrafında kümelenmesini ifade eder. Gauss dağılımı iki parametre ile ifade edilebilir: Dağılımın merkezini gösteren aritmetik ortalama ve sapmayı gösteren varyans $(\mathrm{SD})^2$.

>>>

cıyla Altı Sigma geliştirildi. Buna göre Shewhart'ın koyduğu % 99,6'lık başarı çıtası ancak milyonda 3,4 oranında hatanın kabul edilebileceği bir noktaya yükseltildi ve bu hedefe ulaşmak için yeni bir anlayış benimsendi. Bu yeni modelde hatalara geçit verilmiyor, her yönüyle kusursuz üretim amaçlanıyordu. Örneğin bilgisayar üreten bir firma Altı Sigma prensiplerini uyguladığında, ürettiği her 1 milyon bilgisayardan sadece 3-5 adedinin hatalı olabileceği kabul edilmiştir. Altı Sigma metodolojisini uygulayan Motorola tarihindeki en büyük başarıyı yakaladı ve 1989 yılında *Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülünü* aldı. Motorola'nın bu başarısından sonra başta General Electric, IBM, Kodak olmak üzere dünyanın önde gelen hemen hemen tüm kuruluşları Altı Sigma metodolojisini uygulamaya başladı. Altı Sigma kalite anlayışını benimseyerek her yönüyle mükemmel olmayı hedeflemiş kurumlarda, bu amaç için harcanan her 1 doların yaklaşık 5 dolar olarak geri döndüğü görüldü.

Başlangıçta Altı Sigma ile 1 milyonda 3,4 oranından da az defolu ürün üretimi için tüm hedeften sapmaların azaltılması amaçlanmıştı. Ancak günümüzde Altı Sigma artık en üst düzeyde müşteri memnuniyeti sağlamayı amaçlayan bir üretim ve hizmet sanatına dönüştü. Hemen hemen her alanda uygulanabilen Altı Sigma metodolojisi ile tüm veriler kayıt altına alındı. Altı Sigma temel olarak ölçmeye veya her ne şekilde olursa olsun sayısal veriye dayandığı için, bu anlayışı benimseyen tüm kuruluşlar (sanayi tesisleri, hastaneler, laboratuvarlar, hizmet sektörleri veya diğer organizasyonlar) bütün faaliyetlerini ölçmek ve değerlendirmek durumunda kaldı. Önceleri son derece iyi ve kaliteli görünen bazı işlerin Altı Sigma ile değerlendirildiğinde sanıldığı kadar iyi olmadığı anlaşıldı. Örneğin % 99,6 oranda hatasız üretim yapan bir fabrikanın veya hatasız sonuç veren bir tıbbi laboratuvarın kalite standartlarının yüksek olduğu söylenebilir. Ancak Altı Sigma skalasına göre istenilen sonucun % 99,6 oranında elde edilmesi 4,2 sigma (1 milyonda 4000 hatalı ürün) değerine karşılık gelir. Şimdi bu fabrikanın yılda 2 milyon aygıt ürettiğini veya tıbbi laboratuvarın yılda 2 milyon test yaptığını varsayalım. Bu durumda üretimi yapan fabrika veya testleri yapan laboratuvar yılda 8000 hatalı ürün veya test sonucu verecektir. Yılda 8000 hatalı ürün bir firma için ciddi bir maliyettir. Ayrıca yapılan hatanın sadece mali boyutunu düşünmemek gerek. Kişilerarası iletişim sistemleri ve basın yayın organları aracılığıyla bildirilen memnuniyetsizlikler sonucu, yapılan hataların kişilerde yarattığı güvensizliğin ilgili kuruma maliyeti zamanla çok ciddi boyutlara varabilir. Tıbbi laboratuvarlar için durum daha da ciddi, çünkü çıkan her test sonucu insan hayatını doğrudan ilgilendirir. % 99,6 oranında başarılı olsa da, yılda 2 milyon test yapan bir laboratuvar eğer 8000 hatalı sonuç veriyorsa hiçbir şekilde başarılı kabul edilemez. Bu nedenle insan sağlığını ilgilendiren konularda hizmet veren kuruluşların yaptıkları hatalar konusunda daha çok çalışma yapması ve *sıfır hata* hedeflemesi gerekir. Kuşkusuz bu kuruluşların hedefi 6 Sigma'dan daha da yüksek -7 veya 8 Sigma gibi değerler- olmalıdır.



Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009 yılında da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde (SCI ve SCI expanded) yaymlanmış 32 makalesi bulunuyor. Özel olarak laboratuvarda kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Bu dağılım 19. yüzyılda Carl Frederick Gauss (antik çağlardan beri yaşamış en büyük matematikçi olarak bilinen Gauss (1777 –1855) matematikçilerin prensi olarak da bilinir) tarafından matematiksel olarak ifade edilmiştir. Gauss gökbilimsel gözlemler sonucu elde ettiği verileri analiz etmek için bu dağılımı kullanmıştır. İstatistiksel proses kontrolde ise 20. yüzyılın başlarında Shewhart tarafından kullanılmaya başlanan Gauss dağılımı ile kalite kontrolün aynı zamanda bir bilim olarak yolu açılmıştır.

Gauss dağılımında veriler ortalamanın etrafında simetrik olarak aşağıdaki gibi dağılmış:

Veriler yaklaşık

% 68,2'si ortalama ± 1SD

% 95,4'ü ortalama ± 2SD

% 99,6'sı ortalama ± 3SD

% 99,8'i ortalama ± 4SD

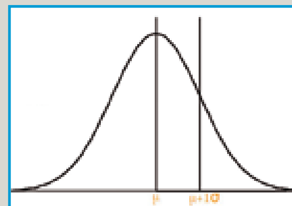
% 99,97'si ortalama ± 5SD

% 99,99966'sı ortalama ± 6SD

..

aralığında bulunur.

X ekseninde SD noktasını kesen ve Y eksenine paralel geçen doğrunun Gauss dağılım eğrisini kestiği nokta aynı zamanda eğrinin konvekslikten konkavlığa geçtiği noktayı gösterir. Dağılım eğrisi X eksenine yaklaşmakla beraber ekseni kesmez.

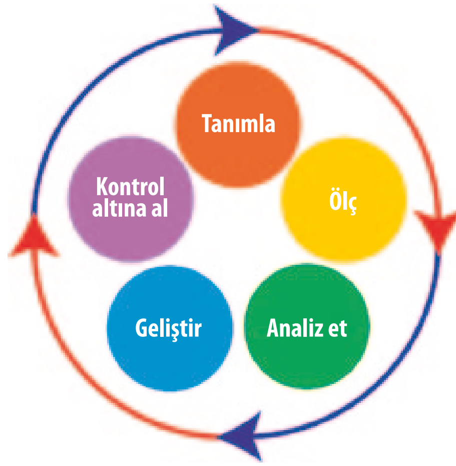


Normal dağılım eğrisi. **μ** aritmetik ortalamayı, **σ** standart sapmayı gösteriyor. Şekilde de görüldüğü gibi veriler ortalama etrafında simetrik dağılmış.

Bu hedefler ilk bakışta ulaşılmaz gibi görünebilir. Ancak havacılık sektöründen örnek verilecek olursa yapılan yoğun ve titiz çalışmalar sonuç vermiş ve bu sektörün ulaşımda güvenilirliği en üst konuma yükselmiştir.

Altı Sigma Metodolojisi

Toplam Kalite Yönetimi ile Altı Sigma arasında büyük benzerlikler vardır. Altı Sigma metodolojisinde "Tanımla, Ölç, Analiz Et, Geliştir ve Kontrol Altına Al" döngüsü uygulanır. Altı Sigma'daki "Tanımla" Toplam Kalite Yönetim Modeli'nde "Planla" basamağına, "Ölç" "Uygula" basamağına, "Analiz Et" "Kontrol Et" basamağına, "Geliştir" de "Önlem Al" basamağına karşılık gelir. Altı Sigma metodolojisinde Toplam Kalite Yönetim modelindeki PUKÖ basamaklarına ek olarak "Kontrol Altına Al"



basamağı vardır. Bu basamak son derece önemlidir, sürecin sürekli takip edilmesini ve daha önce tespit edilip sistemden çıkarılan kusurların ve hataların tekrarlanmasını önlemeyi amaçlar. Sürekli olarak hatalardan arındırıldığı ve daha da önemlisi bu hataların tekrarlanmasını önleyecek tedbirler alındığı için sistem de giderek kusursuzlaştırılmış olur. Böylece Altı Sigma metodolojisi ile sürekli ve geri dönüşümsüz bir ilerleme ve yenileme sağlanır.

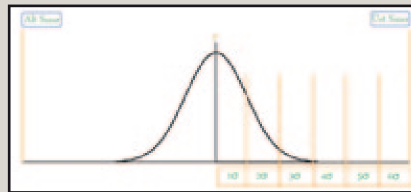
Kalitenin ölçülebilir olması için planlama aşamasındayken ne istediğimizi belirlemek zorundayız. Bu durumda üretilen bir ürünün kimler tarafından ve ne amaçla kullanılacağının önceden bilinmesi gerekir. Mutlak doğruya ulaşmak çok zor olduğundan veya çok gerekli olmadığından, üretim aşamasında belirli oranlardaki hatalar kabul edilir. Ürünün kullanımını etkilemeyecek düzeydeki hatalar "kabul edilebilir hata" olarak bilinir. Adından da anlaşılacağı gibi "kabul edilebilir hatalar" üretilen ürünün işlevselliğini anlamlı derecede etkilemeyecek düzeydeki hatalardır. Örneğin bir fabrikada çapı 500 mm olan boru üretiminin hedeflendiğini ve boruların kullanımı sırasında % 0,4 ora-

Sigma Metrik

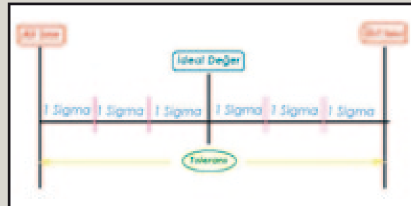
Altı Sigma stratejisi ile herhangi bir proseste hedeflenen değerlerden sapmanın derecesi ölçülebilir. Sigma değeri hatanın görülme sıklığını ifade eder. Yüksek Sigma değerlerinde daha az hata görülürken, düşük Sigma değerlerinde daha fazla hata görülür. Sigma Metrik, kalite ölçümünde kabul görmüş evrensel bir ölçüm aracıdır. Tüm proseslerin performansları "Sigma Skalası" veya ilgili formüller kullanılarak değerlendirilebilir. Sigma Metrik ile kalitenin objektif olarak ölçülebilir olması sağlanmıştır.

Sigma = (Proses toleransı)/
(2xproses SD)

Proses toleransı adından da anlaşıldığı gibi sistemin tolere edebileceği, işlevselliğini etkilemeyecek düzeydeki hata miktarıdır. Tıbbi laboratuvarlarda proses toleransı yerine *kabul edilebilir toplam hata* ifadesi kullanılır. SD, tekrarlı ölçümlerde elde edilen verilerin ortalamaya göre standart sapmasıdır ve σ (sigma) simgesi ile gösterilir. Hedeflenen değer (proses ortalaması) ile alt veya üst sınır (tolerans sınırı) arasındaki σ sayısı, prosesin Sigma değerini verir. Bu aralıkta 6 σ'nin bulunması ideal kabul edildiğinden Altı Sigma terimi kullanılmıştır. Ancak havacılık sektörü gibi hatanın kabul edilemeyeceği alanlarda 6 Sigma yeterli olmaz ve 7 veya 8 Sigma hedeflenir.



Altı Sigma'nın şematik gösterimi
Dağılım eğrisi X eksenine yaklaşmakla beraber ekseni kesmez. **μ** ortalamayı gösterir.



3 Sigma'nın şematik gösterimi 6 Sigma'da ideal değer ile alt veya üst sınır arasında 6 Sigma (SD) bulunur.

Proses ortalama değerinin stabil olmadığı varsayılarak 1,5 σ değerinde bir sapmanın olabileceğinin göz önünde bulundurulmasının daha gerçekçi olduğu kabul edilir. Bu nedenle 6 Sigma değerine karşılık geldiği kabul nedilen 3,4 hata aslında 4,5 Sigma değerine karşılık gelir. Gerçek 6 Sigma tabloda da görüldüğü gibi 0,002 hataya karşılık gelir.

Sigma	1 milyon işlemde yapılan hata sayısı	1 milyon işlemde yapılan hata sayısı (1,5 SD öteleme ile)
1,0	160.000	697.000
1,5	67.000	500.000
2,0	28.000	310.000
2,5	6500	160.000
3,0	1800	67.000
3,5	300	28.000
4,0	40	6500
4,5	3,5	1800
5,0	0,57	300
5,5	0,038	40
6,0	0,002	3,5

1 milyon işlemde yapılan hataların Sigma değerleri (Sigma Skalası)

<<<

Pareto Analizi

İtalyan asıllı sosyolog ve ekonomist Vilfredo Federico Damaso Pareto (1848-1943) tarafından ortaya atılan ve günümüzde çok farklı alanlarda uygulanan, özellikle de belli sonuçlar doğuran en önemli etmeleri bulmaya yarayan analiz tekniği. Günlük yaşamda asıl problemlerin az sayıda faktörden kaynaklandığını belirten Pareto, İtalya'da gelir ve refahın % 80-90'nın % 20'lik bir grup tarafından kontrol edildiğini gözlemiştir. Benzer dağılımları çok farklı alanlarda da gözlemiş ve bu bulgulara dayanarak % 80'lik sonucun % 20'lik nedenden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu orana (80/20) Pareto yasası adı verilmiştir. Pareto işletmelerde çeşitli incelemeler yapmış ve elde ettiğ sonuçları şu şekilde genellemiştir: Normal dağılımda sebeplerin en önemli % 20'si sonuçların % 80'ini, sonra gelen % 30'u sonuçların % 15'ini, geri kalan % 50'si ise sonuçların sadece % 5'ini oluşturur.

Pareto analizi ekonomi ve sosyoloji uygulamaları dışında çok farklı disiplinlerde de uygulanır. Pareto analizi ile kusurlara neden olan en önemli faktörler belirlenmeye çalışılır. Tüm olumsuz etmenleri ortadan kaldırmak mümkün olmadığından ve maliyeti de çok yüksek olduğundan, gerçek başarının sağlanması için en önemli etmenlerle uğraşmak daha doğru olacaktır.

Altı Sigma çalışmalarında Pareto analizi önemli yer tutar. Pareto analizi ile problem çözmeye nereden başlanacağı belirlenir. Öncelikle kusurlara neden olan etmenler sıklık sırasına göre sıralanır, daha sonra problemlerin % 80'ine neden olan sebepler belirlenir. Az sayıda olan bu sorunların çözümü ile hataların % 80'i ortadan kaldırılmış olur.

nında (kullanımını olumsuz etkilemeyecek) hatanın kabul edildiğini varsayalım. Bu durumda çapı 498-502 mm arasında olan tüm boruların hatasız olduğu kabul edilecektir. Ancak çapı 498 mm'den küçük ve 502 mm'den büyük olanlar defolu kabul edilerek ayıklanacak ve reddedilecektir. Eğer her 1000 borudan birinin çapı istenilen aralığın dışında ise bu durumda 1 milyon boru üretiminde 1000 adet boru defolu olacak ve kabul edilmeyecektir. Sigma tablosunda % 0,1 kusur 4,6 sigmaya karşılık gelir. Oysa istenilen kalite düzeyi 6 Sigma olarak hedeflendiğinde, 1 milyon üretimde defolu boru sayısı 3-5 gibi çok düşük bir sayıda olmalıdır.

Yalın Altı Sigma

Artık Altı Sigma tek başına kalite ihtiyaçlarının karşılanması için yeterli değil. Altı Sigma kalite anlayışı ile üretilen ürünlerin veya sunulan hizmetin kalitesi çok yüksek olabilir, ancak bu hizmet ve ürünlerin müşterinin ihtiyaç duyduğu süre içinde verilmesi çok önemli. Örneğin hastaneye başvuran bir hastanın laboratuvar testleri doğru yapılmış olabilir, ancak bu sonuçların hastaya yararlı olması için kısa zamanda rapor edilmesi gerekir. Benzer sorunların çözümü için geliştirilen Yalın Altı Sigma'da zaman ve verimlilik ön plandadır. Yalın Altı Sigma metodolojisi ile işlerin daha kaliteli (Altı Sigma prensiplerini kullanarak) ve daha hızlı (Yalın prensiplerini kullanarak) yapılması sağlanarak müşteri memnuniyetinin ve verimliliğin en üst düzeye çıkarılması amaçlanır.

Sonuç

Düşünülenin aksine kalite bir maliyet ve yük değil. Tersine, refah ve verimliliği sağlamanın en ucuz, en kestirme yolu. Günümüzde tüm sektörler için ayakta kalmanın ve sürdürülebilir bir ekonomik alt yapının oluşmasında yer alan iki temel unsur rekabet ve verimlilik. Bu da ancak kalitenin bilimsel olarak uygulanmasıyla başarılabilir. Dünyayı sürekli tehdit eden ve milyonlarca insanın işini kaybetmesine neden olan ekonomik krizlerden ancak kalite kontrol kurallarının bir bütün olarak uygulanmasıyla çıkılabilir.

Altı Sigma, kaliteye bakışımızda köklü değişiklikler yapmıştır. Hollandalı bilim insanı Antony van Leeuwenhoek'in (1632-1723) ilk kez kullanmaya başladığı mikroskop sayesinde nasıl gözle göremediğimiz bir dünyanın kapısı açılmış ve mikroorganizmalara karşı yapılan yoğun ve kararlı çalışmalar ile milyonlarca insanın hayatı kurtarılmışsa, Altı Sigma ile de farkında olmadığımız ancak gerçek anlamda ciddi sorunlara neden olan hataların daha iyi analiz edilmesi ve yok edilmesi sağlanmıştır. Kulağımıza hoş gelen % 99,9 gibi bir başarı oranının Altı Sigma gözüyle bakıldığında istenilen başarı düzeyi olmadığını artık biliyoruz.

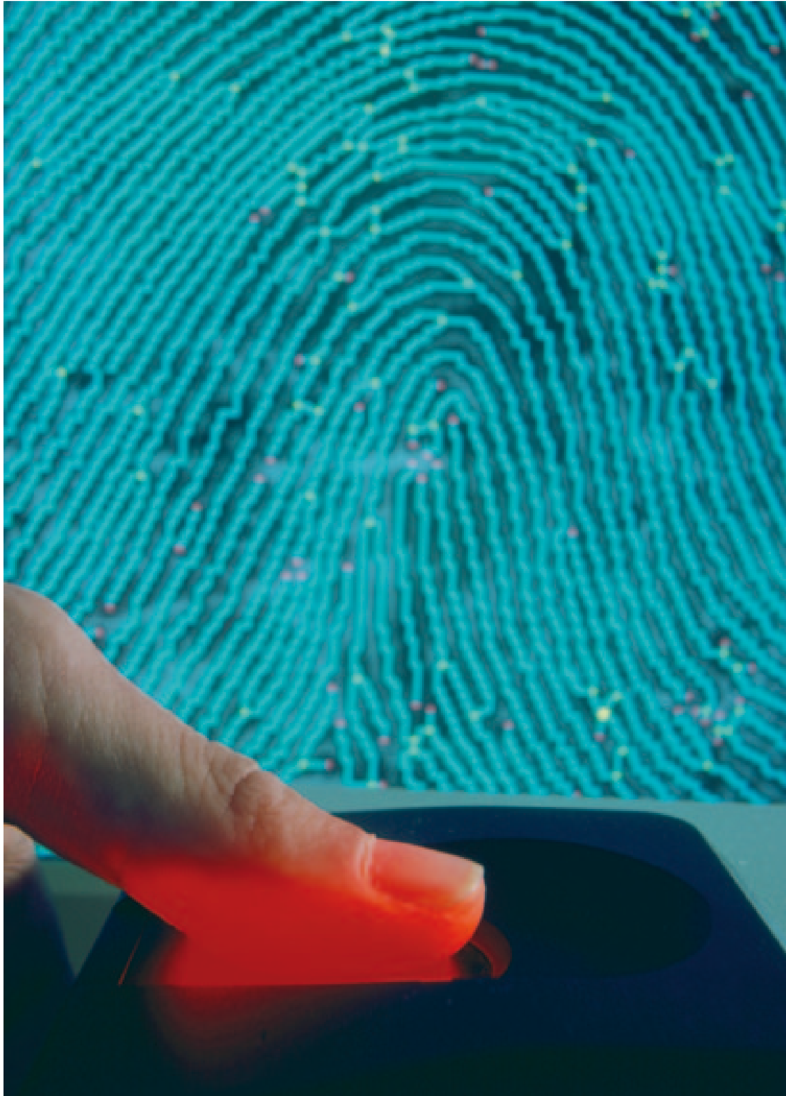
Altı Sigma adeta kalitenin mikroskobu olmuş ve kaliteyi sadece kendi gözümüzle değerlendirmenin yeterli olmadığını, buna ek olarak kalemimizin gözüyle de değerlendirmek gerektiğini göstermiştir. Maddenin son yapıtaşları, moleküler biyoloji ve nanoteknoloji gibi alanlarda elde edilen başarılar dikkate alındığında Altı veya Yedi Sigma gibi hedeflerin insanoğlu için ulaşılmaz olmadığını artık biliyoruz, yeter ki kararlı ve sabırlı olalım.

Kaynaklar
Juran, Joseph M., Godfrey, A. Blanton, *Juran's Quality Handbook*, McGraw-Hill, 1999.
Westgard, James O., *Six Sigma Quality Design and Control*, Westgard QC Inc., 2006.

Gizem Karlılar

Kanıtların Dili

Gece karanlıkta acele adımlarla evinize giderken birden yerde hareketsiz yatan birini görüyorsunuz. Hemen polisi arıyorsunuz ve olayı ihbar ediyorsunuz.
Olayla bir ilginiz olmasa bile aklınızı kurcalayan "Niçin", "Kim", "Nasıl" gibi soruların bir an önce yanıtlanması için büyük bir istek duyuyorsunuz. Adli bilimler tam da bu noktada sorulara cevap bulabilmek için tüm gücüyle çalışmaya başlıyor.
Henüz yeniyken toplayabildiğin kadar çok kanıt topla!



Science Photo Library

Son dönemlerde tüm ülkelerde ilgi çeken adli bilim, suçluyu ve masumu yeterli kanıtla ortaya çıkarmak için gelişmiş yöntemler uygulayan bir bilim dalı. Yıllarca adli davaların incelenmesinde en önemli unsur kanıtların araştırılması ve yorumlanması olmuştur. Bilim ilk defa 19. yüzyılın ikinci yarısında incelenen davaların yorumlanmasında kullanılmış. Böylece sorumlu kişilerin inceleme sonucu çıkardığı sonuçların geçerliliği artmış ve adli bilim davalarda daha fazla söz hakkına sahip olmaya başlamıştır.

Adli bilim, adalet sistemi ve düzen için çok önemli bir yere sahip. Yapılacak en ufak bir yanlış, davanın sonucunu ve dolayısıyla insanların hayatlarını etkiler. Bu yüzden adli bilim uzmanlarının omuzlarındaki yük çok fazladır. Adli bilim uzmanları çeşitli alanlarda bilgi sahibi olan profesyonellerdir. Bir adli bilim uzmanının amacı, doğruların belirlenmesi için tüm verileri ve tüm bilgisini tarafsız bir şekilde kullanmaktır. Adli bilim uzmanlarının adalet alanındaki rolü giderek artmıştır. Bir vasiyetteki imzanın gerçek olup olmadığının kanıtlanmasından , yasalarla garanti altına alınmış hakların korunmasına kadar her alanda adli bilim uzmanlarına büyük iş düşer.

Adli bilim uzmanları bir olayı incelerken çeşitli bilimsel dallardan yararlanır. Her bir bilimsel dal, olayların incelenmesinde kendine göre farklı yöntemler kullanır. Adli bilimde kullanılan yöntemler teknolojik gelişmelerle birlikte değişiyor. Parmak izi, balistik raporları, saç teli incelemelerinin dışında, adli bilim de yeni gelişmelere ayak uyduruyor.

Parmak İzi

Parmak izleri her bir parmağın ucunda ana rahminde oluşmaya başlayan bombelikler, halkalar ve çukurcukların oluşturduğu desenlerdir. DNA'dan bile daha eşsizdirler. Tek yumurta ikizlerinin DNA'ları aynıdır, ama parmak izleri farklıdır. Parmak izlerinin kanıt olarak kullanılmasının nedeni ulaşılmasının, analizinin kolay olması ve insanların yaşlarının ilerlemesiyle birlikte değişmemesidir. Dokunduğumuz her yere parmak izi bırakmamızın nedeni, parmak izindeki her bir bombenin deri altındaki ter bezlerine gözenekler ile bağlı olmasıdır. Her dokunuşumuzla uyguladığımız basınçla bu gözeneklerden gelen ter sıvısını yüzeye bırakırız ve böylece geçtiğimiz her yerde parmak izimiz kalır.

Olay yerinde bulunan parmak izi kalıntıları, yetkililerin kullandığı veritabanı veya dosyalardaki parmak izi kayıtlarıyla karşılaştırılır. ACE-V (Analiz, Karşılaştırma, Değerlendirme ve Doğrulama) eşleştirmede kullanılan, kabul görmüş bir tekniktir. Uzmanlar bombelerin şekillerini, desenlerini ve uzunluklarını inceleyerek bir karara varır. Çoğu yasa uygulayıcı makam, parmak izi karşılaştırması için bilgisayar destekli programlar kullanıyor, fakat karar aşamasında son söz uzmanlara ait.

Parmak izi, yıllar boyunca adli bilimde en büyük kanıt olarak kabul edildi, ancak uzmanlar parmak izi karşılaştırmalarının bilgisayara göre mi yoksa uzmanlara göre mi sonuçlandırılması gerektiğini konusunda tartışıyor.

Balistik

Balistik analizin arkasındaki kuram, ateşli bir silah üretilirken ve kullanıldığında namlunun içinde oluşan benzersiz izlerin, mermi namludan çıkarken mermiye geçmesidir. Adli bilim uzmanları merminin kalibresini belirlemek için merminin boyutlarını ölçer. Bir sonraki aşamada, namlunun içindeki izlerden ateşleme yönü, namlunun bükülme oranından da silahı üretmiş olabilecek firmalar belirlenir. Bir ateşli silahla bir merminin eşleştirilmesi için, yeni bir kesme mermi olayda kullanılmış olması olası silahlarla ateşlenir ve ortaya çıkan izler üzerinde inceleme yapılır. Kanıt olarak kullanılabilmesi için, elde bulunan mermiyle deneme atışı yapılan mermi bir mikroskop altında incelenir ve benzer şerit oluşumları eşleştirilir veya bilgisayar destekli programlar aracılığıyla eşleştirme yapılır.

Biyolojik Kanıt

Biyolojik kanıttan yararlanabilmek için aşılması gereken ilk engel, biyolojik kanıtın elde edilebilmesi ve ikincisi de tam olarak ne olduğunun belirlenmesidir. Olay yerindeki kan her zaman görünür olmayabilir, özellikle suçlu tarafından temizlenmeye çalışıldıysa. Uzmanlar böyle durumlarda olay yerindeki kanı tespit edebilmek için kırmızı kan hücrelerinin yaydığı oksijenle renk değiştiren luminol adlı bir kimyasal madde kullanır. Olay yerindeki muhtemel kan lekelerinin üzerine luminol ve hidrojen peroksit karışımı sıkılır, eğer o bölgede önceden kan varsa yüzeye yapışan kırmızı kan hücrelerindeki hemoglobinin demir iyonları katalizör görevi görerek luminol ve hidrojen peroksitin tepkimeye girmesini sağlar. Bu tepkime sonucu ortama yayılan oksijenle birlikte çevreye ışık saçılır, ancak bu ışığın görülebilmesi için ortamın karanlık olması gerekir.

Adli bilim uzmanı mor ötesi ışıkla biyolojik kanıt ararken (üstte)

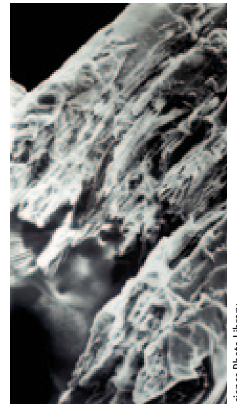
Saç telinin tarayıcı elektron mikroskobu görüntüsü (altta)



Science Photo Library

Diğer bir biyolojik kanıt olan saç telleri renk, şekil, kimyasal işlem ve pigment dağılımı özelliklerinin belirlenmesi için mikroskopla incelenir. Saç teli testi sadece olası suçlu sayısının azaltılmasını sağlar. Ayrıca bu testlerde hata yapma olasığı yüksektir. Ancak bütün biyolojik örneklerin incelenmeye uygun DNA kanıtları içermesi de olasıdır.

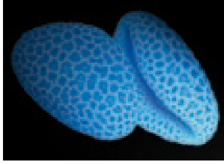
DNA analizi yönteminin yoğun ve güvenilir bilimsel araştırmalar sonucu geliştirilmiş olması, biyolojik kanıtları mahkeme salonlarında kullanılan en güçlü kanıtlar haline getirdi. Adli DNA analizinde, gen üzerinde dağılmış olarak bulunan, yük-



Science Photo Library



Science Photo Library



Adli bilim uzmanları ceset üzerinde bulunan sinekleri inceliyor (üstte).

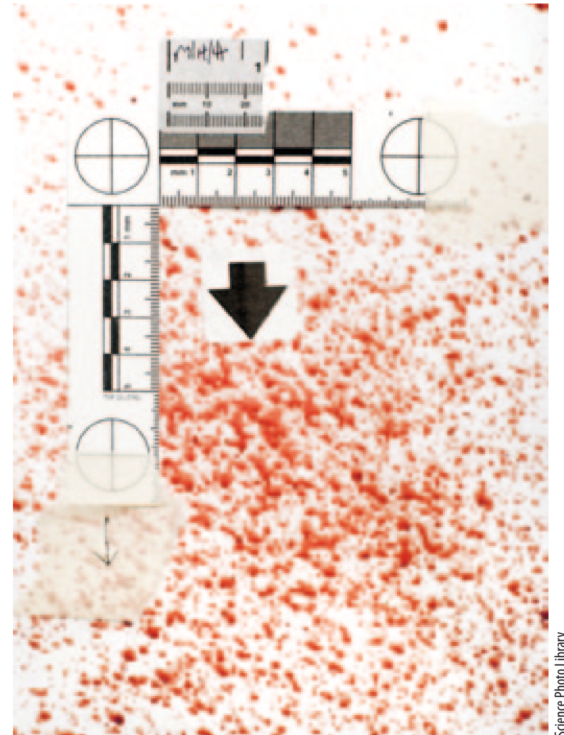
Polen kanıtının tarayıcı elektron mikroskobu görüntüsü (altta)

sek seviyede polimorfik, kısa ardışık tekrar dizilerini (STR'leri) bulmayı hedefleyen "polimeraz zincir tepkimesi yöntemi" kullanılıyor. Polimeraz zincir tepkimesi, DNA iplikçiklerini defalarca ayırdıktan sonra, aynı DNA'nın bir kopyasını DNA polimeraz enzimiyle üretme yöntemini kullanarak DNA segmentlerini kopyalayan bir laboratuvar tekniğidir. Bu teknikle belirli bir DNA dizisi bir milyar kere genişletilebiliyor ve yapılan araştırmalarda güvenilir sonuçlar elde etme olasılığı artıyor. Eğer ardışık tekrar dizi (STR) analizi bir şüphelinin incelenen profilden açık bir şekilde farklı olduğunu gösterirse o kişi soruşturma kapsamından çıkarılır. Ancak sonuçlar tam tersini gösterirse, başka bir kişinin aynı profile sahip olma olasılığı adli bilim uzmanları tarafından nüfus genetiği ve basit istatistik yöntemleriyle hesaplanır.

Kan, biyolojik kanıtların içinde adli bilim uzmanlarının en çok işine yarayan kanıt olarak nitelendiriliyor. Sadece DNA analiziyle bir kan örneğinin kime ait olduğu bulunabilir. Kan lekelerinin şekillerinin analiz edilmesiyle de bir suçun birçok farklı yönü keşfedilebilir. Kan lekeleri hangi yaraların önce açıldığı, yaraların nasıl oluştuğu, mağdurun olay anındaki yeri ve hareketleri, suçun ne kadar zaman önce işlendiği ve olay sırasında kullanılan aletin özellikleri gibi konularda ipucu verir. Yere damla damla su dökecek olsanız ortaya çıkacak görüntüyü düşünün. Her bir damlanın düşmesinin ardından oluşacak su birikintisinin şekli ve büyüklüğü çok önemli bilgiler içerir. Örneğin, su birikintisinin çapı suyun ne kadar yüksekten düştüğünü gösterir. Bunun gibi detaylar, adli bilim uzmanlarının olay yeri incelemesinde elde edebilecekleri kanıtlardır. Ancak kan lekesi şekil analizi, uygulanması zor ve uzun süren bir yöntemdir, özellikle de ortada birden fazla mağdur olduğu durumda.

Adli Bilimde Yeni Dönem

DNA örneklemesi ve testi, araştırmacıların önemli davalarda güvenebileceği başka yöntemleri de beraberinde getirmiştir. Çünkü tek başına DNA testi de çoğu zaman yeterli olmaz. Böyle durumlarda adli bilimin farklı kaynaklarının birlikte kullanılması gerekir. DNA testlerinin yeterli olmadığı zamanlarda sahneye adli biyoloji çıkar. Entomoloji (böcek bilimi) ve palinoloji (polen bilimi) adli biyoloji dalları arasında en çok ilgi çekenlerdir. DNA profil analizinin ve entomolojinin birleşimi, adli bilimin en sık kullandığı inceleme yöntemlerinden biridir. Örneğin ölüm zamanının saptanması konusunda adli bilim uzmanları entomolojiden yararlanır. Böcekler eğer cesetten veya kandan beslenmişlerse insan DNA'sı barındırabilirler. Palinoloji, polenleri ve sporları inceleyerek bir kişinin veya nesnenin belirli bir zamanda belirli bir yerde olup olmadığını kanıtlayabilir. Bazı durumlarda, polen kanıtı bir kişiyle bir yerin bağlantısı olup olmadığını gösterebilir. Olay yerindeki bitkilerin polenleri, orada bulunan insanların giysilerinin veya cesetlerin üzerine yapışır. Böylece bir olayın belirli bir yerle bağlantılı olduğu iddiası bilimsel temeller üzerine oturtulabilir. Palinolojinin bir diğer kullanım alanı da sahte resimlerdir. Tuvalle resmin çerçevesi arasına sıkışan tozların içinde, resim yapılırken bulunulan yere özgü polenler ve sporlar da



Science Photo Library

Ölçme çubuğuyla incelenen bir kan izi

bulunur. Bu polenlerin ve sporların incelenmesiyle resmin nerede yapıldığı konusunda kanıt elde edilir. Eğer bu kanıt ressamın resmin yapıldığı tarihlerde bulunduğu bilinen yerlerle uyuşmuyorsa resmin sahte olduğu sonucuna varılır. Günümüzde adli entomoloji ve palinoloji önemli cinayetlerin gün ışığına çıkarılması için sık sık kullanılıyor. DNA analizi ise uzun sürmesi ve yüksek maliyetinden dolayı ancak önemli suçlarla ilgili araştırmalarda kullanılıyor. Ancak DNA analizinin yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılıyor.

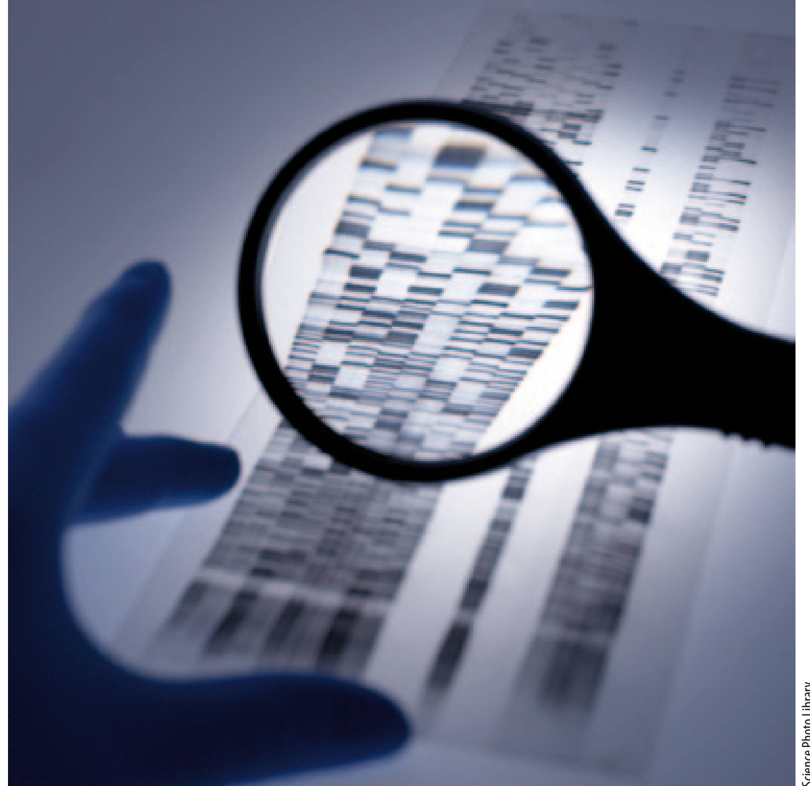
Biyometri

Yüzyılı aşkın süredir adli bilim uzmanları, olay yerinde bırakılan kanıtlardan şüphelileri belirlemek için parmak izlerini kullanmıştır. Parmak izlerine ek olarak iris, retina, yüz görüntüleri veya el geometrisi gibi anatomik özellikler de kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca imza, ses veya klavyede yazma şekli gibi davranışsal ve psikolojik özellikler de biyometri teknolojisinde kullanılır. Bu özelliklerin her biri biyometrik teknolojiyle ölçülebilecek kişisel sinyallerdir. Bir kişinin kimliğinin doğrulanması için o kişiye ait özellikler ölçülür ve veritabanındaki referansla karşılaştırılır. Bu karşılaştırmanın amacı, kişiye ait biyometrik özelliklerin önceden kaydedilen referansla eşleşip eşleşmediğini belirlemektir. Biyometrik tanımlama süreci üç aşamadan oluşur: Hedef tespiti, özellik çıkarımı ve karşılaştırma. İlk önce biyometrik özellikler elde edilir. Kamera, mikrofon veya parmak izi tarayıcısı gibi aletlerle, bir nesnenin kendine özgü özellikleri kullanılarak o nesnenin "biyometrik örnek" adı verilen sayısal bir resmi çıkarılır. Özellik çıkarımında ise alınan örneğin ayırt edilebilen ve kopyası yapılabilen özellikleri matematiksel algoritmalarla çıkarılır. Çıkarılan şablon diğer biyometrik örneklerle karşılaştırılır. Son olarak da karşılaştırma aşamasında kişinin biyometrik özellikleri referanslarla karşılaştırılır ve bunun sonucunda bir puan elde edilir. Eğer biyometrik örnek referansa benziyorsa 1'e yakın bir puan, benzemiyorsa 0'a yakın bir puan elde edilir. Biyometrik sistem bir kişiyi tanımadan önce mutlaka o kişinin biyometrik özelliklerini tespit etmek zorundadır. Bu ilke bütün biyometrik sistemler için geçerlidir.

Hata Olasılığı

Alınan bütün önlemlere karşılık adli bilim araştırmacılarının hata yapma olasılığı hiçbir zaman sıfır değildir. Gelişen yöntemlerle birlikte hata olasılığı düşürülse bile bu olasılık sıfır olamaz. Bu nedenle, yapılan analizlerde hata olasılıklarının hesaplanması gerekir.

DNA analizinin güvenilir olmasına rağmen, DNA belirlemesinin ana kanıt olduğu davalarda hâlâ yanlış mahkûmiyete sebep olabilecek insan hataları olması hukuksal kaygılara yol açıyor.



Science Photo Library

DNA analizi yönteminin yoğun ve güvenilir bilimsel araştırmalar sonucu geliştirilmiş olması, biyolojik kanıtları mahkeme salonlarında kullanılan en güçlü kanıtlar haline getirdi.

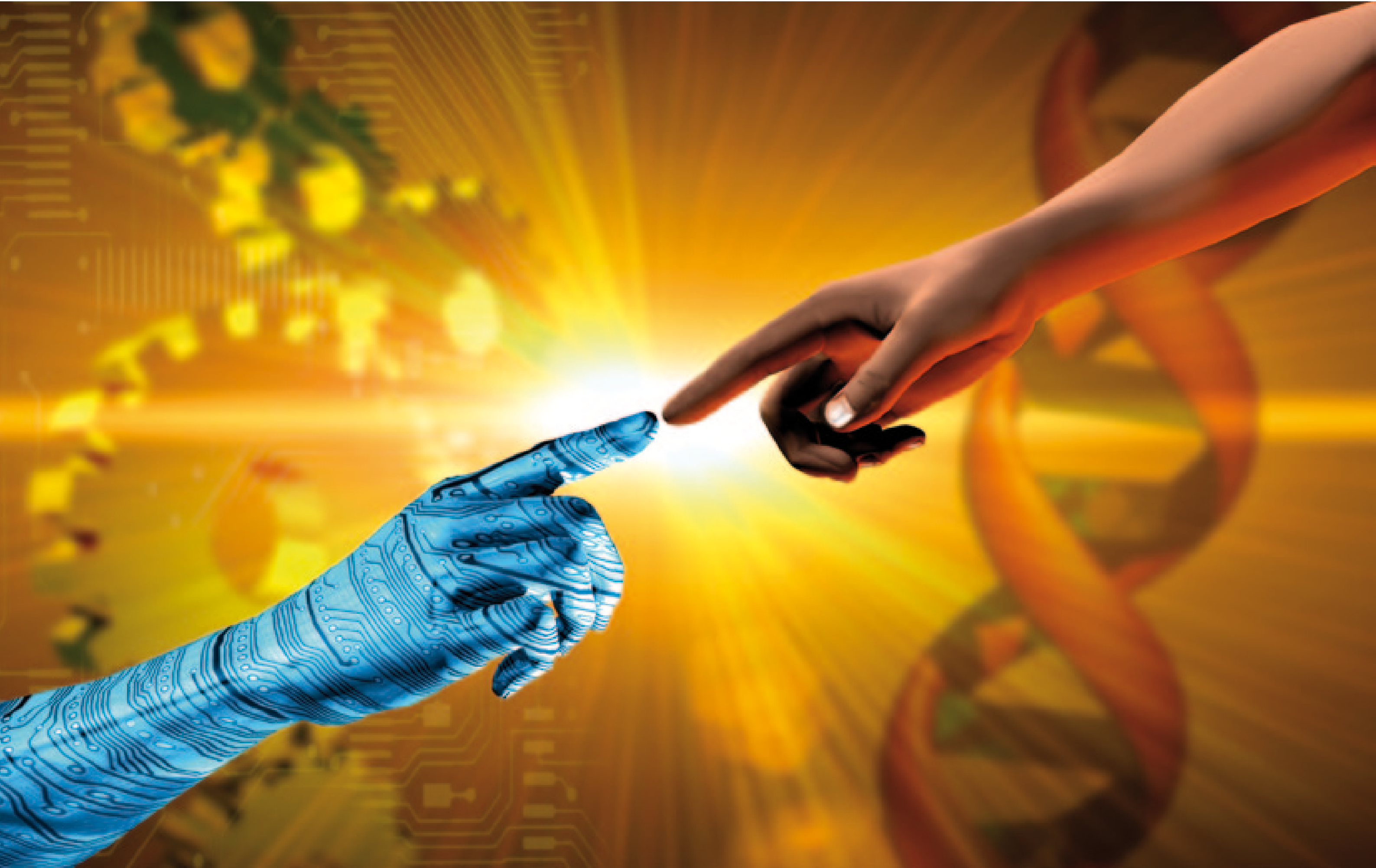
Hatalar, olay yerinde ideal laboratuvar koşulları sağlanamadığı için, elde edilen örneğin bozulmasından veya kirlenmesinden kaynaklanır. Kirlenme sorununu aşmak için önde gelen laboratuvarlar, titiz kalite kontrol koşulları uygular. Bunun için çalışanlar hijyenik eldivenler ve maskeler takar, hijyenik elbiseler giyer ve çalışılan yerin çevre koşulları da biyoteknoloji ve mikroelektronik sanayilerinde kullanılan temiz oda koşullarıyla aynı seviyeye getirilir. Buna ek olarak, DNA örneklerine ulaşma olanağı olan personelin -inceleme yerindeki polisler de dahil- DNA profillerinin kaydedilmesi gerekir. Alınan bütün tedbirlere rağmen örnekler çoğu zaman iki veya daha fazla kişinin profilini içerebilir. Bu durumda daha fazla ardışık tekrar dizisi (STR) analizi gerekir.

Kaynaklar
Reagan, B., "Reasonable Doubt", *Popular Mechanics*, Cilt186, Sayı 8, 2009.
www.forensicmag.com
www.howstuffworks.com

Seral Özşen

Mutfakta Pasta Yapıyoruz
Yapay Bağışıklık Sistemleri - II

Evet, yanlış duymadınız. Pasta yapıyoruz. Yalnız, bu biraz farklı bir pasta. Malzemesi bağışıklık sistemindeki hücreler. Tarifleri de bağışıklık mekanizmaları arasından seçtik. İstediğinizi kullanabilirsiniz. Hangisi damak tadınıza uyarsa… Pişirme işine gelince, o da sizin yeteneğinize ve deneyimizinize kalmış.



Science Photo Library

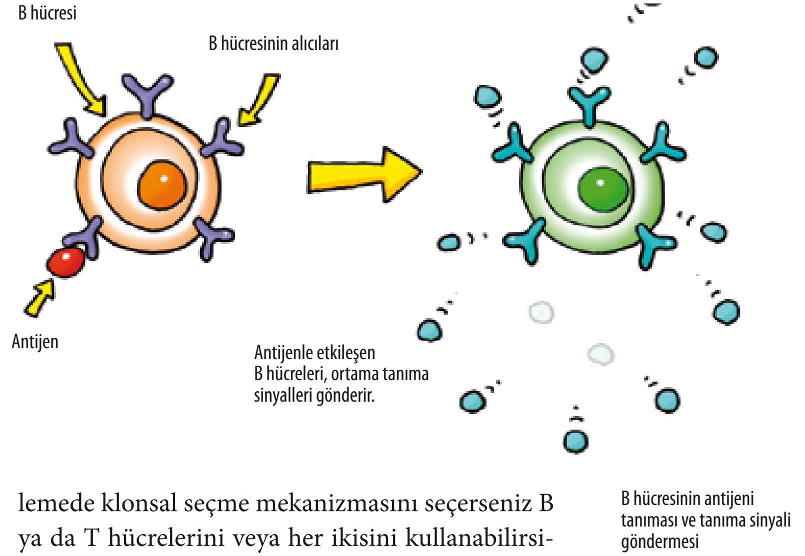
>>>

Geçen sayımızda yapay zekâ yöntemlerinden biri olan yapay bağışıklık sistemleriyle tanıştırmıştık sizleri. Doğumundan ve çocukluğundan bahsetmiştik bu genç yapay zekâ yönteminin. Bu yazımızı da yapay bağışıklık sistemlerinin kimliğine, yaptıklarına ve potansiyel olarak yapabileceklerine ayırdık. Bir yapay bağışıklık sistemi oluşturmak için ne yapılması gerekir ona değindik kısaca.

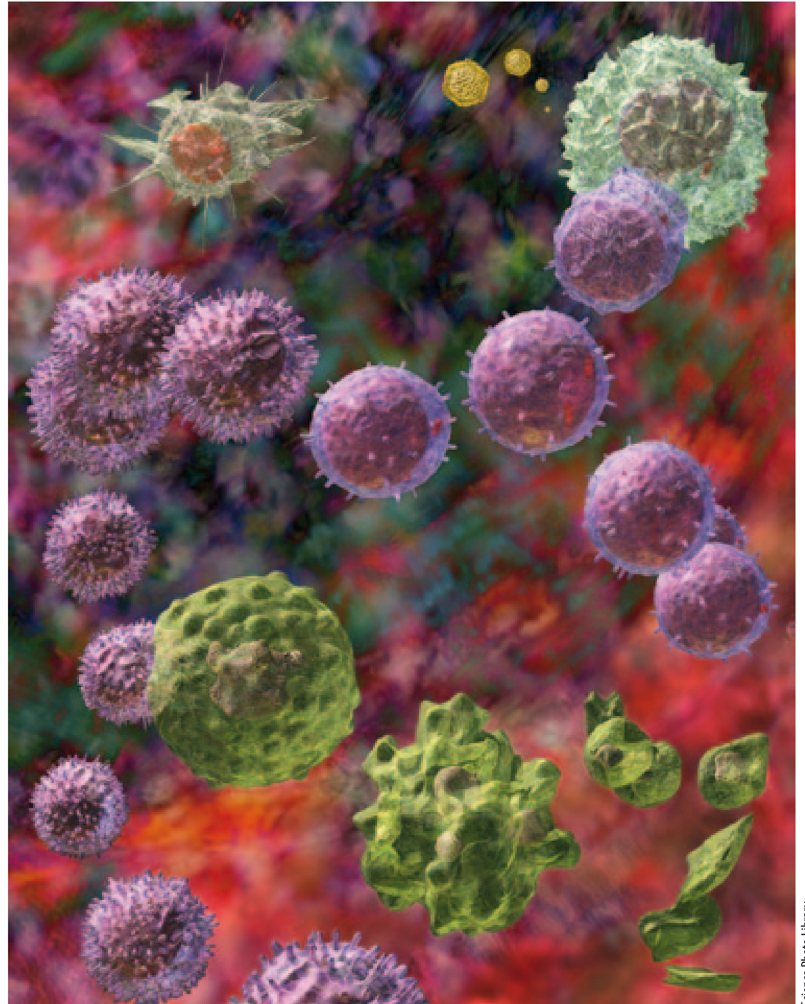
Bir biyolojik sistemi modellerken takip etmeniz gereken belirli bir yol vardır. Her şeyden önce modelleme için kullanacağınız veya modellemede esinleneceğiniz biyolojik sistemin işleyişini neredeyse o konunun uzmanları kadar iyi bilmeniz gerekir. Sonra, modelinizde kullanacağınız birimlerin ne olacağını ve bu birimlerin nasıl etkileşeceğini kararlaştırmalısınız. Bu kararı verirken gerçekleştireceğiniz modeli ne tür problemlerin çözümünde kullanacağınızı dikkate almanız gerekecektir. Yapacağınız pasta için gerekli malzemeleri tezgâhta gözünüzün önüne getirdikten sonra yapmanız gerekense malzemeleri tarife uygun bir şekilde karıştırarak pastanızı oluşturmak ve pişmesi için fırına yerleştirmektir. Bunu bir yapay bağışıklık sistemini oluşturmaya uyarlarsanız yapmanız gerekenler şu şekilde özetlenebilir:

Öncelikle bağışıklık sisteminde rol alan elemanlar ve bu elemanların ne şekilde çalıştığı ve mikropları elemek için hangi mekanizmalar doğrultusunda hareket ettiği anlaşılmalıdır. Sonra modelde kullanılacak olan bağışıklık birimleri ve bağışıklık mekanizmaları saptanır. Modellenecek bağışıklık mekanizmasına (yani tarife) uygun bir şekilde gerçekleştirilen modelin (yani pastanın) bazı problemlere uygulanarak performansı test edilir. Eğer performans istenen düzeyin altındaysa modelde bazı iyileştirmeler yapılarak performansın olabilecek en iyi seviyede olması sağlanır (bu da pastanın fırında kabarıp pişmesine benzetilebilir).

Bağışıklık sisteminin modellenen diğer biyolojik sistemlerden belki en önemli farkı, modellenebilecek pek çok alternatif hücre ya da birim ve ayrıca birçok mekanizma barındırmasıdır. Örneğin yapay sinir ağlarında sadece sinir sistemindeki nöronlar ve bu nöronlar arasındaki işleyiş modellenir. Bağışıklık sistemindeyse modellemede kullanabileceğiniz hücreler ve birimler, T-hücreleri, B-hücreleri, antikorlar, APC'ler (antijen sunan hücreler), öldürücü hücreler, makrofajlar vd gibi pek çok hücre arasından seçilebilir. Hangi hücre veya hücrelerin modelde kullanılacağı seçtiğiniz mekanizmaya göre de değişir. Örneğin modellemede klonsal seçme mekanizmasını seçerseniz B ya da T hücrelerini veya her ikisini kullanabilirsiniz. Bağışıklık sisteminde modelinizde kullanabileceğiniz birçok mekanizma vardır. Bunlar, klonsal seçme mekanizması, negatif-pozitif seçme mekanizması, bağışıklık ağı mekanizması, hafıza oluşumu mekanizması, değişken bağışıklık mekanizması, doğumsal bağışıklık mekanizması olarak sayıla-

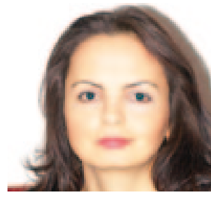


B hücresinin antijeni tanıması ve tanıma sinyali göndermesi



bilir. Detaylı bir şekilde ancak bir kitapta izah edilebilecek bu mekanizmaların hepsinden bir dergi yazısında bahsetmek pek mümkün olmasa da burada, problem çözümünde en yaygın olarak kullanılan negatif-pozitif seçme mekanizmasının modellenmesinden kısaca bahsedebiliriz.

Bağışıklık sisteminde mikropların vücuttan atılmasında rol oynayan pek çok hücre olsa da bunlar arasında en büyük payın B hücrelerine ait olduğu söylenebilir. B hücreleri bağışıklık sisteminde pek çok görev üstlenirler fakat bu görevlerin başlaması için herhangi bir sinyal ile uyarılmaları gerekir. İşte gerekli olan bu uyarım, B hücrelerinin yüzeylerinde bulunan yüzey molekülleri herhangi bir antijenik yapı ile etkileştiğinde sağlanır. Fakat B hücrelerinin antijenik yapıları tanıyıp etkin hale gelmesi sürecinde gözden kaçmaması gereken bir nokta vardır. İnsan vücudunda da antijenik yapıda pek çok molekül bulunur. Eğer B hücreleri bir şekilde bu moleküllerle etkileşirse vücudun içindeki hücreleri tanımaya ve bu hücrelerin öldürülmesi için gerekli işlemleri başlatmaya yönelik sinyaller salgılar. Yani bir anlamda vücudumuz kendi kendini öldürmüş olur. Bu durumda B hücrelerinin vücuttaki antijenik yapılarla dışarıdan gelen antijenik yapıları ayırt etmesi gerekir. Bu da B hücrelerinin oluşumu esnasında gerçekleşir. Gelişimlerinin bir aşamasında B hücrelerine vücuda ait antijenik yapılar sunulur. Eğer B hücreleri bu yapıları tanırsa doğal seçmeyle yok olurlar. Dolayısıyla seçme işleminden sadece vücudun kendi antijenik yapılarını tanımayan B hücreleri başarıyla geçer ve görevini gerçekleştirmeye hazır bir şekilde dolaşıma katılır. Bir başka deyişle eğitimini tamamlayan asker artık ülke savunmasında kullanılmak üzere görev yerine atanır. Olgunlaşma esnasında gerçekleşen bu işlemler negatif-pozitif seçme mekanizması olarak adlandırılır. Yani kısaca vücut hücrelerini tanıyan B hücreleri ile tanımayan B hücreleri arasında bir ayrım yapılır.

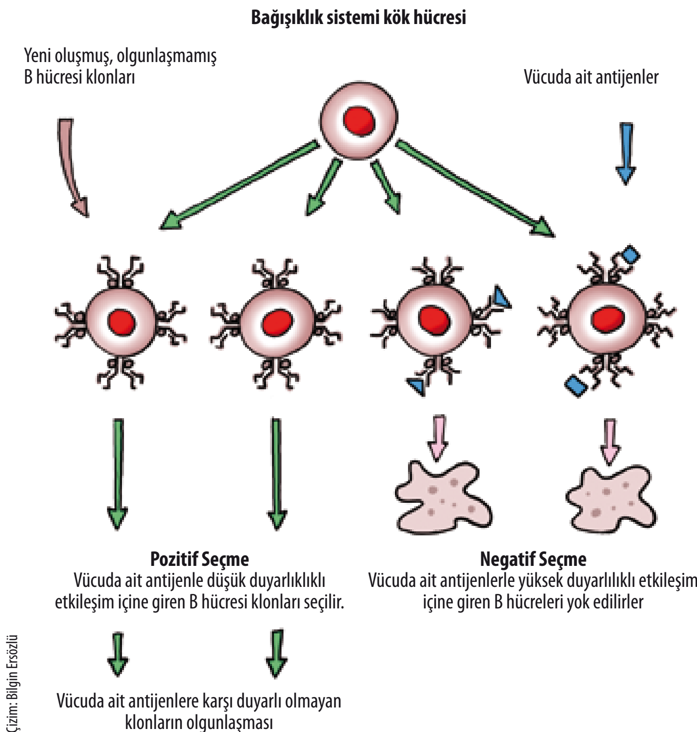


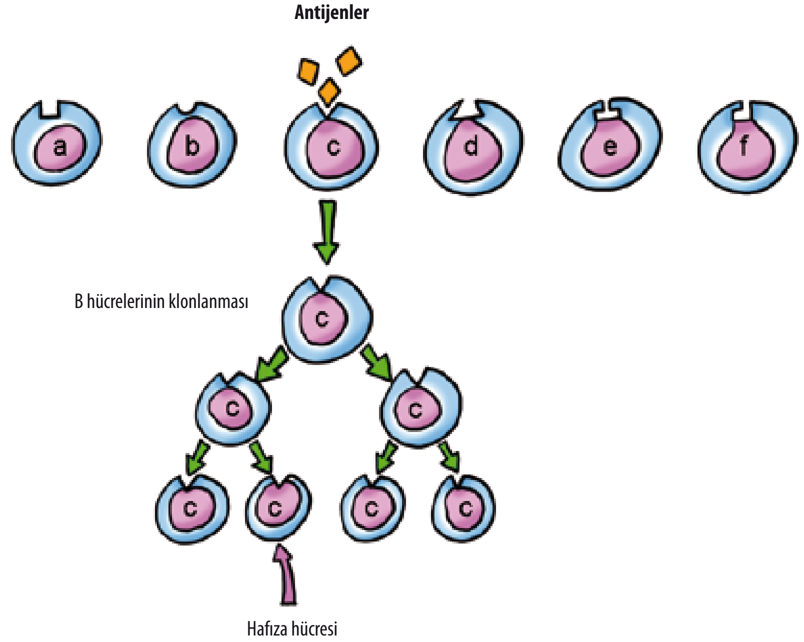
1980 Aydın doğumlu olan Seral Özşen 2002'de Ege Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans ve doktora öğrenimini Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamladı. Yapay zekâ, yapay bağışıklık sistemleri, sınıflama ve örüntü tanıma alanlarında çalışmalar yapan Seral Özşen, halen Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği bölümünde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Bağışıklıktaki mekanizmaların anlaşılması tamam da, bu mekanizmaların bir yapay sisteme aktarılması yani modellenmesi denilince, kafamız çoğu zaman biraz karışıyor. İster biyolojik olsun ister ekolojik, ister matematiksel ister kimyasal, tüm sistemler genel itibarıyla belirli elemanların bir işleyiş sırasına uygun olarak birbirleri ve dışarıdan gelen etmenlerle etkileştiği bir yapı olarak algılanabilir. Bu şekilde izah edilebilen tüm sistemler modellenebilir. Yapılması gereken tek şey gerçekleşen işlemlerin ve rol alan birimlerin doğru bir şekilde modele aktarılması veya başka bir ifadeyle haritalanmasıdır. Bağışıklık sistemindeki birimleri modele aktarmak için kullanılagelen en genel ve basit yöntem, şekil-uzayı metodudur. Şekil uzayı yönteminde bağışıklık sisteminde modellenecek hücre veya birimler vektörlerle temsil edilir. İki hücre veya birim arasındaki etkileşimin derecesiyse modellenen vektörler arasındaki uzaklığın değeri kullanılarak elde edilir. Eğer iki vektör birbirine çok yakınsa etkileşimin derecesi az, vektörler arasındaki uzaklık oldukça fazlaysa etkileşimin derecesi de o ölçüde yüksektir.

Soldaki şekilde bağışıklık sistemindeki negatif-pozitif seçme mekanizması şematik olarak görülüyor. Önce de değindiğimiz gibi olgunlaşma esnasında B hücresi klonları (lenfosit klonları) eğer vücuda ait bir antijenik yapı ile etkileşime girmezse hayatta kalmaya hak kazanarak olgunlaşma ya da gelişim işlemine devam ederler. Öte yandan, herhangi bir şekilde bu klonlar ile vücut antijenleri arasında bir etkileşim söz konusu olursa negatif seçmeyle bu lenfosit klonları yok edilirler. Bunu bir virüs tespiti uygulaması için kullanırsanız sisteminizde korumanız gereken bilgiler ve virüsü tespit eden birimler olacaktır. Negatif-pozitif seçme mekanizmasına uyarlandığında korumanız gereken bilgiler vücuda ait antijenik yapılar olarak modellenebilir. Öte yandan virüs tespitinde görevli birimler olarak da B hücrelerini modelleyebilirsiniz. Buna göre sisteminizde korunan bilgilere karşı bir yanıt üretmeyen fakat dışarıdan bir saldırı olduğunda veya hatalı bir sistem verisi olduğunda gerekli uyarıları yapan B hücrelerini oluşturabilir ve sisteminizi bu şekilde koruma altına alabilirsiniz.

Bağışıklık sisteminde negatif-pozitif seçme mekanizması





Klonsal Seçme Mekanizması

1. Antijenin girdiği bölgede onu en iyi tanıyan B hücreleri seçilir.
2. Antijeni iyi tanıyan B hücreleri klonlama ile çoğalır ve mutasyon geçirir (Antijeni daha iyi tanımak için).
3. Mutasyona uğrayan klonlar arasından antijeni en iyi tanıyan B hücresi "hafıza hücresi" olarak saklanır.

Çizim: Bilgin Ersözlü

Önceki yazımızda da değindiğimiz gibi bağışıklık sistemindeki pek çok işleyişin modellenerek problem çözümünde kullanılmaya başlanmasının üzerinden yaklaşık 15 yıl geçmesine karşın henüz bu alanda elde edilmiş kayda değer başarılardan söz edemiyoruz. Robotların bazı basit öğrenme ortamlarında otomatik olarak karar vermesinden tutun da teşhis doğruluğu çok yüksek olamayan bazı hastalıkların teşhisinde doktora yardımcı bir uzman sistem olarak kullanılmasına kadar yapay bağışıklık sistemlerinin pek çok değişik uygulamasına literatürde rastlayabiliriz. Hatta bazı uygulamalarda oldukça başarılı sonuçlara rastlamak da mümkün. Fakat yapay bağışıklığın elde edebileceği potansiyel başarılar düşünülünce bu sonuçların çok da önemli olmadığı kanaatine kapılıyor insan. Örneğin bağışıklık sistemindeki hücreler hiçbir yerden emir almadan otomatik olarak nerede ne yapmaları gerektiğine anında karar verip, eşgüdümlü çalışarak o andaki potansiyel tehlikeyi bertaraf edebiliyorlar ki bazen bu tehlikeden bağışıklıktaki hücrelerin çok az bir kısmı haberdar oluyor. Herhangi bir savunma sisteminde (askeri savunma sistemi, bilgisayar savunma sistemi, bir bankanın korunması vd) bu özellikten yeterince ve doğru bir şekilde yararlanıldığında, en az zararla en kısa sürede en etkin savunmanın olacağı açık. Bir başka potansiyel başarı da bağışıklık sisteminde sınırlı sayıda hücreyle hemen hemen tüm mikrobik yapıların tanınmasının modellenmesi yapılarak elde edilebilir. Örneğin bağışıklıktaki gen havuzlarını ve kombinasyonlarını uygun bir şekilde modellediğinizde belli sayıdaki ses ve sözcükle eğittiğiniz yazılımınız sayesinde robotunuz belki de söylenen her şeyi algılama yeteneğine sahip olabilecektir. Bunun gibi örnekleri çoğaltmak mümkün, çünkü bağışıklık sisteminde ciddi bir problem çözme potansiyeli var. Vücuda giren her yabancı tehdit unsuru bir problem olarak algılanıp en kısa ve etkili şekilde aşılmaya çalışılıyor.

Bu kadar başarılı olabilecekse eğer yapay bağışıklık sistemlerinde şimdiye kadar neden bir ilerleme kaydedilemedi? Bu soruyu araştırmalara başlamadan önce ilk biz sormuştuk. Başta vurgulamamız gereken şey, herhangi bir ilerleme olmadığının söylenemeyeceğidir. İlk ortaya çıkan sistemlere göre yapay bağışıklık aslında oldukça çabuk ilerleme kaydetmiş bir sistemdir. Bir zamanlar literatürde yalnızca birkaç çalışma varken, şimdi yapay bağışıklık modellerinin kullanıldığı robotik uygulamalar ve virüs yazılımları, araştırma aşamasında da olsa yok değil. Hani bazı soyut resimlerde ressamın anlatmaya çalıştığını ya da kavramanız gereken noktayı yakalayabilmeniz için resme doğru açıdan ve doğru mesafeden bakmanız gerekir ya... Sorunun yanıtı da belki burada yatıyor; resimden çok sonuç çıktığı kesin ama hâlâ bakılması gereken uzaklık ve açı bulunabilmiş değil. Dolayısıyla yapay bağışıklık sistemlerindeki bu yolculuk bağışıklık resminde gizli olan anlam bulunana dek devam edeceğe benziyor. Resme ilgi duyup bu yolculuğa koyulanlara başarılar diliyoruz…

Kaynaklar

De Castro, L. N., Von Zuben ve F. J. , "Artificial Immune Systems: Part I- Basic Theory and Applications", Technical Report - DCA-RT 02/00, 1999.

De Castro, L. N. ve Timmis, J. , *Artificial Immune systems: A New Computational Intelligence Approach*, Springer Verlag, 2002.

Jacob, C., Pilat, M.L., Bentley P.J. & Timmis, J. (Yay. Haz.), *Artificial Immune Systems*, Springer Verlag, 2005.

Özşen, S., "Biyomedikal sınıflama problemleri için problem-tabanlı bir yapay bağışıklık sisteminin geliştirilmesi ve biyomedikal sınıflama problemlerine uygulanması", Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2008.

Hart, E. ve Timmis, J., "Application Areas of AIS: The Past, The Present and The Future", *ICARIS*, Kanada, 2005.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Soyu Tehlikedeki Gündüz Yırtıcımız

Şah Kartal

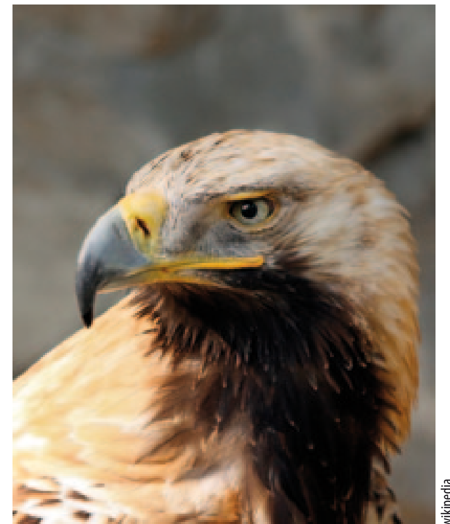
wikipedia

Çoğu yırtıcı gibi kartal türleri de kahramanlık sembolüdürler ve birçok ülkede, spor kulüplerinin armalarını süslerler.

Şah kartal oldukça geniş kanat açıklığı ve büyük gövdesiyle kartal türleri içinde en iri olanıdır. Kanat açılıkları 214 cm, boyları ise 92 cm kadar olabilir. Ergin bireylerin sırt kısmı siyah ile kahverengi arasında değişen renklerde olur. Ense kısmında pelerine benzer beyaz bir benek vardır. Bundan dolayı adını şah kartal ya da imparator kartal olarak almıştır. Baş kısımlarındaysa beyaz benekler bulunur. Karın kısımları sarımsı kahverengi renktedir. Genç bireyler erginlere göre daha açık renkli olurlar.

Şah kartal, ülkemiz dışında Kıbrıs da dâhil olmak üzere, Güney Avrupa'dan Güney Rusya'ya kadar olan bölgelerde bulunur. Bununla birlikte kış göçü nedeniyle Afrika (Mısır'dan Kenya'ya), Hindistan ve Güney Çin'de de bulunurlar. Daha çok ormanlık yerlerde yaşamayı tercih ederler. Yaşlı ormanlar, tepelik yerler, dağlar, nehir boyları gibi yerlerde de bulunurlar. Bununla birlikte az da olsa bozkırlar, açık alanlar, tarım alanları gibi yerlerde de bulunabilirler. Özellikle göç sırasında çok farklı yaşam alanlarında görülürler. Açık alanlar ve sulak alanlar başlıca avlanma alanlarıdır.

Şah kartallar ilk üreme zamanına dört yaşında erişirler. Bu yaşta kendilerine bir eş bulurlar ve yaşamları boyunca birbirlerinden ayrılmazlar. Herhangi bir ölüm olduğunda yeni bir eş ararlar. Ağaçların en tepesine bü-



wikipedia

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

yük yuva yaparlar. Yuva için seçilen ağacın tek olması ve çevreyi rahatça görebilme olanağı sağlaması gerekir. Dişiler yılda iki, bazen de üç tane yumurta yapar. Yaklaşık 43-45 gün süren kuluçkaya hem anne hem de baba yatar. Yumurtadan ilk çıkan yavru her zaman avantajlı olur. Daha erken büyümeye başlar ve ilk zamanlardan itibaren daha fazla yiyecek alır ve sıklıkla küçük yavruya saldırır. Sonuçta hayatta kalan ilk yavru olur. Anne-baba da tek yavrunun bakımını daha kolay yapar. 60 günlük bir süre sonunda yavru uçmaya hazır hale gelir. Yavru ilk olarak annenin yanında uçmaya başlar ve kendi başına avlanacak duruma gelinceye kadar annenin yanında kalır.

Şah kartallar diğer avcı kuşlar gibi genellikle tavşan, yer sincabı gibi küçük memelileri avlar. Bunun yanında bazı sürüngenler ve kuşları da avlayabilirler. Avlanırken ilk olarak açık alanların ve orman kenarlarının üzerinde yavaş biçimde uçarlar. Çok iyi görme becerisi olan gözleri sayesinde avlarının yerini belirlerler ve sonra hızlı biçimde aşağıya doğru süzülerek onları yakalarlar.

Şah kartallar hayatlarının büyük kısmında tek yaşar. Göç zamanı yaklaşınca 10 kadar birey bir araya gelir ve göç başlar. Ancak göç ederken organize olmayıp yine bireysel olarak hareket ederler. Ayrıca altı hafta gibi kısa bir sürede 8000 km kadar yol aldıkları biliniyor.



Cem Doğut

Alem: Animalia (Hayvanlar)
Filum: Chordata (Kordalılar)
Altfilum: Vertebrata (Omurgalılar)
Sınıf: Aves (Kuşlar)
Takım: Falconiformes (Gündüz yırtıcıları)
Aile: Accipitridae Yırtıcı Kuşlar
Cins: Aquila (Kartallar)
Tür: *Aquila heliaca* (Şah Kartal)

Soyları Niçin Tehlikede?

Şah kartalların soyları çoğu yabani tür gibi tehlike altında. Bu türün soyunun tehlike altına girmesinin en büyük nedeni yaşam alanlarının gittikçe daralması. Tekrar ağaçlandırma amaçlı orman kesimleri, özellikle yaşlı ormanların tahrip edilmesi, yasadışı ağaç kesimi, avlarının tarımsal etkenlerden (ilaçlama vb) dolayı azalması gibi nedenler başlıca tehditler arasında. Bunlardan dolayı Dünya Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından soyu "hassas" derecede tehlike altında ilan edilmiş olup, koruma altına alınmış bulunuyor.

Kaynaklar
http://www.iucnredlist.org/details/144497/0
http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Aquila_heliaca.html

Doç. Dr. Ferda Şenel

Tiroit Hastalıkları


Jupiter Images

Tiroit bezi, boynun ön tarafında, gırtlağın altında bulunan ve iki ayrı bölümden oluşan bir salgı bezidir. Tiroit, T3 ve T4 denilen iki hormon salgılayarak vücudumuzdaki çeşitli kimyasal olayları düzenler. Bu hormonları üretirken kandaki iyotu kullanır. İyot, T3 ve T4 hormonlarının yapısında yer alan önemli bir elementtir. T3 ve T4 salgılanması beyindeki merkezlerce kontrol edilir. Hipotalamus denilen bölgeden salgılanan TRH (TSH salgılayıcı hormon), beynin daha alt bölgesinde yer alan hipofiz bezine giderek buradan TSH (Tiroit uyarıcı hormon) adlı bir hormonun salgılanmasına yol açar. TSH, vücudun ihtiyacına göre yeterli miktarlarda T3 ve T4 salgılanmasını sağlar. Bu hormonlar, hücre büyümesi ve çoğalması gibi işlevler için büyük önem taşır. T3 ve T4 hormonlarının kemik gelişimi ve büyümede, enerji dengesinin sağlanmasında ve hatta cinsel gelişimde katkıları vardır. Bu hormonların fazla veya az salgılanması çeşitli hastalıklara yol açar. Az salgılanması durumunda hücresel işlevlerde yavaşlama olur. Kişide yorgunluk, deride kuruluk, gelişme geriliği, saç dökülmesi ve depresyon gibi belirtiler ortaya çıkar. Orta yaştaki kadınlarda, T3 ve T4 salgılanmasında azalma, yani tiroit bezinin yetmezliği oldukça sık görülür. Elli yaşın üzerindeki her 7-8 kadından birinde tiroit yetmezliği görülür. Tiroit bezinin az çalışmasına yol açan nedenlerin başında Haşimato hastalığı gelir. Tiroit bezinin çok çalışması durumundaysa ellerde titreme, sıcağa tahammülsüzlük, sinirlilik, kilo kaybı, aşırı terleme ve çarpıntı gibi belirtiler ortaya çıkar. Tiroit bezinin çok çalışmasına yol açan nedenlerin başında Graves hastalığı gelir. Tiroit bezinin az veya çok çalışmasına TSH, serbest T3 ve serbest T4 hormonlarının ölçülmesiyle kolayca tanı konur.

Tiroit Bezinin Fazla Çalışması: "Hipertiroidi"

Tiroit bezinin fazla çalışması durumunda aşırı miktarda T3 ve T4 hormonu salgılanır. Kanda T3 ve T4 düzeylerinin artması durumuna "hipertiroidi" denilir. Buna yol açan hastalıkların başında Graves hastalığı gelir. Graves hastalığı en sık 20-40 yaş arasındaki kişilerde ve daha sık olarak kadınlarda görülür. Bu hastalık, bağışıklık sistemindeki bir bozukluktan kaynaklanır ve tiroit bezinin aşırı miktarda tiroit hormonu salgılamasına yol açar. Kanda T3 ve T4 hormonlarının yükselmesine yol açan başka nedenler de vardır. Tiroit içerisindeki aşırı etkin nodüller yüksek miktarda T3 ve T4 üreterek hipertiroidiye yol açabilir. Tiroit bezinin iltihabi durumları (tiroidit) kandaki T3 ve T4 düzeylerini arttırabilir. Aşırı iyot tüketimi veya yüksek doz tiroit hormonu kullanan kişilerde de hipertiroidi görülebilir.

Kandaki yüksek tiroit düzeyi, aşırı sinirlilik, fazla iştaha rağmen kilo kaybı, aşırı terleme, sıcağa tahammül edememe, ellerde titreme, halsizlik, ishal, adet düzensizliği, çarpıntı, gözlerin dışa fırlaması (eksoftalmi), uyuma zorluğu, saç dökülmesi gibi şikâyetlere yol açar. Muayenede tiroit bezi simetrik ve hafif ya da orta derecede büyük olarak ele gelir. Hipertiroidi hastalığının teşhisi kandaki TSH, T3 ve T4 hormonlarının ölçümüyle konur. Kanda T4 ve T3 düzeyleri yüksek, TSH ise düşük bulunursa hipertiroidi teşhisi konur. Tiroit sintigrafisi ve ultrasonografisi teşhiste diğer yardımcı tetkiklerdir.

Hipertiroidi, zamanında teşhis ve tedavi edilmezse kalpte ciddi ritim bozukluğuna, kalp yetmezliğine yol açabilir. Kanda T3 ve T4 hormonlarının aşırı yükselmesi tiroit krizine ve buna bağlı ölüme neden olabilir. Tedavide üç seçenek vardır: İlaç, radyoaktif iyot tedavisi veya cerrahi tedavi. Graves hastalığının tedavisinde ilk olarak, tiroit hormonlarının seviyesini düşüren ilaçlara başlanır. Bundan fayda görmeyen hastalarda radyoaktif iyot kullanılır. Radyoak-

Guatr

Tiroit bezinin büyümesine "guatr" denir. Guatr hastalığının, özellikle Karadeniz bölgesinde en önemli nedenlerinden biri iyot eksikliğidir. T3 ve T4 hormonlarının yapısında bulunan iyot yeterince alınamayınca bu hormonların üretimi düşer. Tiroit hormonlarının seviyesinin düşmesi, hipofiz bezinden TSH hormonu salgılanmasına yol açar. Kandaki aşırı miktardaki TSH hormonu tiroit bezini sürekli uyararak büyümesine yol açar. Tüketilen gıdalarda yeterince iyot bulunması hastalıktan korunmada oldukça önemli bir etkendir. İyot eksikliğinin yanı sıra bazı mikroplar ve kimyasal maddeler de tiroit bezinin büyümesine yol açabilir. Tiroit bezinin büyümesi muayene ya da ultrasonla anlaşılır. Tiroit bezindeki büyüme yaygın olarak tüm bezi etkileyebildiği gibi, yer yer nodüller oluşturacak şekilde de olabilir. Nodül içeren guatr hastalığına "nodüler guatr" denir. Tek olan nodüller kanser riski taşıdığı için bunların ultrason ve sintigrafi gibi tetkiklerle yakın takibi gerekir. Şüpheli nodüllere biyopsi yapılarak kanser varlığı araştırılır. Tiroit bezinin büyümesine rağmen çalışmasında sorun yoksa buna "basit guatr" denir. Basit guatr hastalığı hiçbir şikâyete yol açmayacağı gibi, nefes borusuna baskı yaparak nefes alma veya yutma güçlüğü, ses kısıklığı gibi şikâyetlere de yol açabilir. Guatr hastalığının tedavisinde tiroit hormonu benzeri ilaçlar verilir. Bu ilaçlar TSH hormonunu baskı altına alarak tiroit bezinin küçülmesini sağlar. İlaç tedavisinin yeterli olmadığı durumlarda ameliyatla bezin bir kısmı çıkartılır.

mfsenel@yahoo.com.tr

tif iyot ağız yoluyla alındıktan sonra mide ve bağırsak sisteminden emilerek, tiroit hücreleri tarafından tutulur. Tiroit bezinde yoğunlaşan radyoaktivite, hücrelerin işlevini engelleyerek T3 ve T4 hormonlarının üretimini düşürür. İyodu tutma yeteneği olmadığı için vücuttaki diğer organlar radyoaktiviteden etkilenip zarar görmezler. İlaç veya radyoaktif iyot tedavisine cevap vermeyen hastalardaysa cerrahi yöntemle tiroit bezinin bir kısmı çıkartılır.

Haşimato Hastalığı

Vücudumuzu yabancı moleküllere, mikroplara karşı koruyan bağışıklık sistemimiz bazen şaşırıp kendi dokularına karşı da savaş verebilir. Bağışıklık sisteminin oluşturduğu antikor denen moleküller, normal koşullarda yabancı gördükleri hücrelere saldırır. Ancak Haşimato hastalığında, antikorlar kişinin kendi tiroit hücrelerine saldırır. Tiroit hücrelerine yapışan ve "oto-antikor" denilen bu moleküller, bağlandığı hücrenin tahrip olmasına yol açar. Tiroit hücrelerinin tahrip olması sonucunda T3 ve T4 hormonlarının üretimi azalır ve "hipotiroidi" denilen durum ortaya çıkar. Hipotiroidi, kanda T3 ve T4 düzeylerinin azalması ve TSH düzeyinde artmayla kendini gösterir. Haşimato hastalığına yol açan neden tam olarak bilinmemekle birlikte, vücuttaki çeşitli enfeksiyonlar, stres, üzüntü ve kalıtımsal unsurlar bunda rol oynamaktadır.

Haşimato hastalığı ortalama her yüz kadından 13'ünü ve her yüz erkekten 3'ünü etkiler. Bu hastalık çok sayıda şikâyete yol açmakla birlikte, genellikle ilk belirti az yemeye rağmen kilo artışıdır. Cilt kuruluğu, saç dökülmesi, unutkanlık, uykuya meyil, panik atak, kabızlık, halsizlik, sinirlilik, depresyon, çabuk üşüme, cinsel istekte ve performansta azalma, adet düzensizliği Haşimato hastalığının diğer belirtileridir. Hastalığın başlangıcında, tiroit bezindeki hasara bağlı olarak T3 ve T4 hormonları bir miktar azalır. Bu durumu telafi etmek için hipofiz bezi ve tiroit TSH üretimini arttırır. Böylece T3 ve T4 düzeyleri normale ulaşır. Haşimato hastalığının teşhisi, anti-TPO (anti-tiroit peroksidaz) ve anti-TG (anti-tiroglobulin) antikorlarının yükselmesiyle konur. Hastaların ortalama % 90'ında anti-TPO, % 40'ında anti-TG antikorları yüksektir. Hastalığın tedavisindeki temel ilke eksik olan hormonların kişiye verilmesidir. Son yıllarda uygulanan yeni bir tedavi de günlük 80-200 mikrogram arasında selenyum verilmesidir. Tiroit hormonu tedavisine ek olarak verilen selenyum, vücudun tiroid bezine karşı başlattığı savaşı baskılayarak etkisini gösterir.

Tiroit Nodülleri

Tiroit bezi içerisinde oluşan nodüllerin % 5'i kanser riski taşır. Bu nedenle belirli aralıklarla tiroit muayenesi, eğer nodül varsa yakın takibi çok önemlidir. Tiroit içerisinde tek nodül olması, çok sayıda olmasına oranla daha yüksek kanser riski getirir. Nodülün orta hatta olması, hızla büyümesi, çevreye yapışık ve 4 cm'den büyük olması kanser riskini arttıran özelliklerdir. Muayeneye ek olarak tiroit ultrasonuyla nodüllerin yapısının ortaya konulması gerekir. Tiroit sintigrafisi, nodüllerin kanser riskini belirlemede yardımcı diğer bir tetkiktir. Tetkik sırasında verilen radyoaktif maddenin düşük düzeyli ve dağınık olarak tutulduğu nodüllere "soğuk nodül" denir. Sintigrafide soğuk nodül görülmesi kanserle uyumlu bir bulgu olarak kabul edilir. Muayene, ultrason, sintigrafi veya kan tetkikleri, nodülde tümör olup olmadığı konusunda kesin bilgi vermez. Şüpheli durumlarda nodüle iğne biyopsisi yapmak gerekir. Kesin tanı, biyopsi örneğinin mikroskobik incelemesiyle konur.


Jupiter Images

Kaynaklar

Kharlip J, Cooper DS., "Recent developments in hyperthyroidism" *Lancet*, 6; 373 (9679): 1930-2, Haziran 2009.

Golden SH, Robinson KA, Saldanha I, Anton B ve Ladenson PW., "Prevalence and incidence of endocrine and metabolic disorders in the United States: a comprehensive review" *J. Clin. Endocrinol Metab.*, 94 (6): 1853-78, Haziran 2009.

Leenhardt L., "Management of thyroid nodule" *J. Radiol.*, 90 (3, bölüm 2): 354-61, 2009 Mart.

Dağdelen S, Kong YC ve Banga JP., "Toward better models of hyperthyroid Graves' disease" *Endocrinol Metab. Clin. North Am.*, 38 (2): 343-54, Haziran 2009.

Carson M., "Assessment and management of patients with hypothyroidism" *Nurs Stand.*, 7-13; 23 (18): 48-56, Haziran 2009.

http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/thyroiddiseases.html

http://thyroid.about.com/

Alp Akoğlu

Yapay Uydu Gözlemciliği

Uzay çalışmalarını ve yapay uyduları konu alan yazılara dergimizde genişçe yer ayırmışken, özellikle amatör gökyüzü gözlemcilerini ilgilendiren "yapay uydu gözlemciliği"nden söz etmemek olmaz.

Akşam Güneş battıktan yaklaşık yarım saat sonra gökyüzüne baktığınızda, gökyüzünün doğu yarısının daha karanlık olduğunu görebilirsiniz. Bu karanlık bölge dakikalar geçtikçe genişler ve bir süre sonra tüm gökyüzünü kaplar. Bu gördüğümüz, Dünya'nın atmosfere düşen gölgesidir. Güneş bulunduğumuz yerde batmış olsa bile, ışınları atmosferin üst kısımlarını aydınlatmayı sürdürür. Bu nedenle hava hâlâ aydınlıktır. Ama Dünya'nın gölgesi iyice yükseldiğinde hava kararır.

İşte bu sırada gökyüzünde yıldızlar belirir. Yine bu sırada yıldızların arasında hareket eden noktacıklar görürüz. Bunlar, çoğu yeryüzüne görece yakın yörüngelerde dolanan yapay uydulardır. Henüz ufkun altında yeterince alçalmadığı için Güneş'in ışınları birkaç yüz km üzerimizde dolanan bu uydulardan yansır. Onları bu sayede görebiliriz.

Başlangıçta, ucakları yapay uydularla karıştırabilirsiniz. Uçakların yanıp sönen ışıkları onları uydulardan ayırmamızı kolaylaştırır. Uyduların yansıttıkları ışık genellikle sabittir. Ama bazı uyduların parlaklıklarında periyodik değişimler olabilir. Bu değişimler uydunun kendi çevresindeki dönüşüne bağlı olduğundan genellikle bir saat gibi düzgün aralıklarla gerçekleşir. Uçaklardaki gibi belirgin yanıp sönmeler olmaz.

Yapay uyduları çoğunlukla Güneş battıktan bir süre sonrasına kadar görmemizin nedeni, Güneş ufkun altında alçaldıkça uyduların gölgede kalmasından kaynaklanır. Uydular doğudan başlayarak artık görünmez olurlar. Sabahlarıysa bunun tersi olur. Hava aydınlanmaya başlamadan önce yapay uydular önce doğu yönünde, sonra da hemen hemen tüm gökyüzünde görünür hale gelirler.

Yaz aylarında Güneş kuzey kutup çemberinin içinde hiç batmaz. Bizim bulunduğumuz enlemdeyse geceleri Güneş ufkun altında kaldığından hava tamamen kararır. Ne var ki, biz fark edemesek de güneş ışınları Dünya'nın ekseninin eğikliği nedeniyle gece süresince eğik geldiği için gece yarısı bile olsa özellikle kuzeyimizden geçen yapay uyduların üzerine düşer. Bu sayede kuzey yarıkürede en kısa gecenin yaşandığı 21 haziran ve civarında gece boyunca yapay uyduları daha uzun süre, tüm yapay uyduları gözleyebiliriz.



2007 yılında Bursa Uludağ'da düzenlediğimiz 10. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği sırasında çekilen bu fotoğrafta Uluslararası Uzay İstasyonu geçişi görünüyor.

Uyduların ne kadar parlak görüneceği yerden yüksekliklerine, büyüklüklerine ve yüzeylerinin yansıtıcılığına bağlıdır. Yüksek enerjiye gereksinim duyan bazı uyduların güneş panelleri büyüktür ve bunlar da uyduların yansıtıcılıklarını artırabilir.

Gökyüzündeki en parlak uydular Iridium uydularıdır. İletişim amacıyla kullanılan bu uydu sistemi 66 etkin uydunun yanı sıra birkaç yedek uydudan oluşur. Bu uydular yerden 750-800 km yüksektekteki yörüngelerinde Dünya çevresinde yaklaşık 100 dakikada bir dolanırlar.

Her bir Iridium uydusu üç geniş yansıtıcı yüzeye sahiptir. Güneş ışığı bu panellerden birinden yansıdığında, uydunun parlaklığı -9 kadire kadar çıkabilir. Bu, gökyüzündeki en parlak yıldız olan Akyıldız'dan yaklaşık 180 kat, Venüs'ten 25 kat parlak olabildiği anlamına geliyor.

Bir Iridium uydusu parlamasının tipik özelliği, kısa sürmesidir. Uydu normalde çıplak gözle görünmezken, görünür hale geldikten yaklaşık 30-40 saniye sonra, en yüksek parlaklığına ulaşır ve ardından giderek sönükleşir ve gözden kaybolur. Bunlar toplam iki dakikadan kısa süre içerisinde gerçekleşir. Irdium uydularının ne zaman, nerede görüneceğini önceden bilerek gözleme çıkmak en iyisi. Ancak gökyüzünde böyle bir parlama görecek olursanız, bunun bir "UFO" değil, bir Iridium uydusu olduğunu rahatlıkla söyleyebilirsiniz.

Yapay uydular arasında en çok ilgi çekeni kuşkusuz Uluslararası Uzay İstasyonu. Bu istasyon, gökyüzündeki en büyük insan yapımı cisim. 2011'de yapımının tamamlanması beklenen istasyon giderek daha da büyüyor. Buna bağlı olarak yeni parçalar eklendikçe istasyonun gökyüzündeki parlaklığı daha da artıyor.



Iridium uydusu parlaması



Uluslararası Uzay İstasyonu Dünya'nın gölgesine girerken

2009 Astronomi Yılı'na Özel Teleskop Kampanyası

Astronomi Yılı etkinliklerinin Türkiye'deki koordinatörlüğünü yapan Türk Astronomi Derneği (TAD), Optronik AŞ'nin desteğiyle çok özel bir fiyata teleskop sağlıyor. Astronomi Yılı'na özel olarak düzenlenen bu kampanyadaki amaç, gökyüzüne ilgi duyanların küçük de olsa kaliteli bir teleskopa sahip olmasını sağlamak.

Bu kampanya kapsamında, iki farklı model teleskobun satışı yapılıyor. Bunlar Bresser Skylux 70/700 ve Bresser RB-60.

70 mm mercek çapına sahip Bresser Skylux 70/700'ün odak uzunluğu 700 mm. Ekvatoryal kurguya sahip teleskop, özellikle Ay ve gezegen gözlemleri yapmak isteyenlerin gereksinimlerini karşılayacak nitelikte. Bu teleskobun kampanya dahilindeki satış fiyatı kargo da dahil olmak üzere 160 TL.

Ufuksal kurguya sahip Bresser RB-60, kurulumu ve kullanımı çok basit bir teleskop. Bu nedenle özellikle gökyüzü gözlemciliğine yeni başlamak isteyenler için uygun. Bresser RB-60'ın mercek çapı 60 mm, odak uzunluğu 700 mm. Bu teleskop Ay ve gezegen gözlemlerinin yanı sıra, ufuksal kurguya sahip olduğu için yeryüzü gözlemleri için de uygun. Kurulumunun ve kullanımının çok kolay olmasına karşılık, ekvatoryal kurgulu olmayışı gökcisimlerini gökyüzünde izlemeyi zorlaştırabilir. Bu teleskobun kampanya dahilindeki satış fiyatı, kargo dahil 130 TL.



Bresser Skylux 70/700



Bresser RB-60

Hangi teleskobun sizin için daha uygun olduğuna karar vermekte zorlanıyorsanız, Mayıs - Temmuz 2009 tarihleri arasında Gökyüzü köşesinde yayımladığımız teleskoplarla ilgili yazılara göz atmanızı öneririz.

Teleskop sahibi olmak isteyenler, ayrıntılı bilgiye şu internet adresinden ulaşabilirler: **http://www.tad.org.tr/astronomi2009/?p=2485**

Yaklaşık 350 km yüksekte saatte 27.700 km hızla yörüngesinde dolanan istasyon Dünya'nın çevresini günde yaklaşık 15 kez dolanıyor. Bu hızı sayesinde gökyüzünde yüksekten uçan bir yolcu uçağı kadar hızlı görünüyor. Bazı zamanlar gökyüzünü neredeyse bir uçtan diğerine kat ederek 4-5 dakika kadar gökyüzünde görülebiliyor.

Uzay istasyonunun parlaklığı son eklemelerden sonra Venüs'ünkine yaklaşmış durumda. Bu, gökyüzündeki en parlak yıldızdan 16, yaz ve sonbahar gökyüzündeki en parlak yıldızlardan 25 kat parlak olduğu anlamına geliyor. Bu haliyle uzay istasyonunu kent merkezinden bile kolayca gözlemek mümkün. Yaklaşık olarak yönünü ve geçiş zamanlarını bilmek yeterli.

İstasyonun bazı geçişleri ufka yakın, bazı geçişleri daha yüksekten olur. Ufka yakın geçişleri ufkun açık ve havanın temiz olmadığı yerlerden görmek biraz zor olabilir. Bu geçişlerde istasyonun parlaklığı da biraz düşük olur ve geçiş genelde daha kısa bir sürer.

Yüksek geçişlerde istasyon daha parlak görünür ve geçişin süresi beş dakikayı bulabilir. Geçiş başladığında ufkun üzerinde görünen istasyonun parlaklığı sönüktür, ama yükseldikçe parlaklığı artar. Geçişin sonu da ilginçtir. İstasyon gökyüzünde hızla sönükleşir, kızıl bir renk alır ve ardından gözden kaybolur. Bunun nedeni Dünya'nın gölgesine girmeye başlamasıdır.

İstasyonun sönükleşmeye başlamasıyla gözden kaybolması arasında geçen zaman, Güneş'in istasyondaki astronotlara göre ne kadar sürede battığı konusunda bize fikir verir. Güneş atmosferin arkasında alçalırken, atmosferden süzülüp gelen ışınlar istasyonun kırmızı bir renk almasına yol açar. Ardından Güneş Dünya'nın arkasına girer. İstasyon yörüngede çok hızlı hareket ettiğinden, orada Güneş'in batışı yalnızca birkaç saniye sürer.



ISS - Visible Passes | Home | Info. | Orbit | Prev. | Next | Help |

Search period start: 00:00 Thursday, 3 September, 2009
Search period end: 00:00 Sunday, 13 September, 2009
Observer's location: Ankara, 39.9330°N, 32.8670°E
Local time zone: East European Daylight Time (UTC + 3:00)
Orbit: 342 x 354 km, 51.6° (Epoch Aug 23)

Click on the date to get a star chart and other pass details.

Date	Mag	Starts			Max. altitude			Ends		
		Time	Alt.	Az.	Time	Alt.	Az.	Time	Alt.	Az.
3 Sep	0.0	03:47:15	14	ENE	03:47:15	14	ENE	03:48:04	10	ENE
3 Sep	-3.2	05:18:49	13	WNW	05:21:18	52	SW	05:24:08	10	SE
4 Sep	-1.0	04:12:27	22	E	04:12:27	22	E	04:13:42	10	ESE
4 Sep	-1.5	05:44:08	10	W	05:45:52	15	SW	05:47:36	10	SSW
5 Sep	-0.8	04:38:01	13	SSE	04:38:01	13	SSE	04:38:28	10	SE
6 Sep	-1.4	19:49:57	10	SSE	19:51:30	14	SE	19:52:27	12	ESE
6 Sep	-0.3	21:23:39	10	WSW	21:24:01	13	WSW	21:24:01	13	WSW
7 Sep	-3.2	20:13:13	10	SW	20:16:00	48	SE	20:17:24	24	ENE
8 Sep	-2.3	20:37:55	10	WSW	20:40:41	44	NNW	20:41:59	25	NNE
9 Sep	-3.2	19:27:24	10	SW	19:30:12	51	SE	19:33:00	10	ENE
9 Sep	-0.7	21:03:26	10	WNW	21:05:36	19	NNW	21:06:15	18	N
10 Sep	-2.1	19:52:07	10	WSW	19:54:53	42	NNW	19:57:39	10	NE
10 Sep	0.1	21:29:44	10	NNW	21:30:17	11	NNW	21:30:17	11	NNW
11 Sep	-0.7	20:17:39	10	WNW	20:19:46	18	NNW	20:21:53	10	NNE
12 Sep	-2.0	19:06:15	10	WSW	19:09:00	40	NNW	19:11:45	10	NE
12 Sep	-0.1	20:43:55	10	NNW	20:44:50	11	NNW	20:45:44	10	N

www.heavens-above.com internet sitesinden alınan bu ekran görüntüsünde Uluslararası Uzay İstasyonu'nun 3-13 Eylül 2009 tarihleri arasında Ankara'dan gözlenebilecek geçişleri ve bu geçişlerle ilgili bilgiler bulunuyor.

Uzay istasyonu gözlemleri bazen çok daha ilginç hale gelir. İstasyona astronot ve erzak taşıyan uzay mekiği, birkaç ayda bir fırlatılır (bazen daha sık) ve birkaç günlüğüne istasyona kenetli kalır. Kenetlenme öncesi ve sonrası yaklaşma ve uzaklaşma sırasında istasyon üzerinizden geçerse, buna tanık olabilirsiniz. Böyle bir durumda, gökyüzünde birbirini izleyen (hatta birbirine yaklaşan ya da uzaklaşan) iki parlak ışık görünür.

Yapay uyduların, özellikle de çıplak gözle görünecek kadar parlak olanların geçiş zamanların ve nereden, nasıl görünecekleriyle ilgili bilgilere çeşitli internet sitelerinden ulaşabilirsiniz. Bizim önereceğimiz site Heavens-Above (www.heavens-above.com). Bu siteden özellikle Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS) ve Iridium uydularıyla ilgili gözlem bilgilerine ulaşmak mümkün. Bunun yanı sıra yine daha düşük parlaklıktaki uyduların geçişleriyle ilgili hesaplamalar da yapılabiliyor. Bunun için öncelikle siteye kayıt olmak gerekiyor.

Uyduların geçiş zamanlarını hesaplatmak için öncelikle gözlemleri yaptığınız yerin konum bilgisinin tanımlanması gerekiyor. Sitenin veritabanında Dünya'nın neresinde olursanız olun hemen hemen tüm yerleşim yerlerinin, köylere kadar koordinatları bulunuyor. Size listeden seçip kaydetmek kalıyor.

02 Eylül
Jüpiter ve Ay yakın görünümde

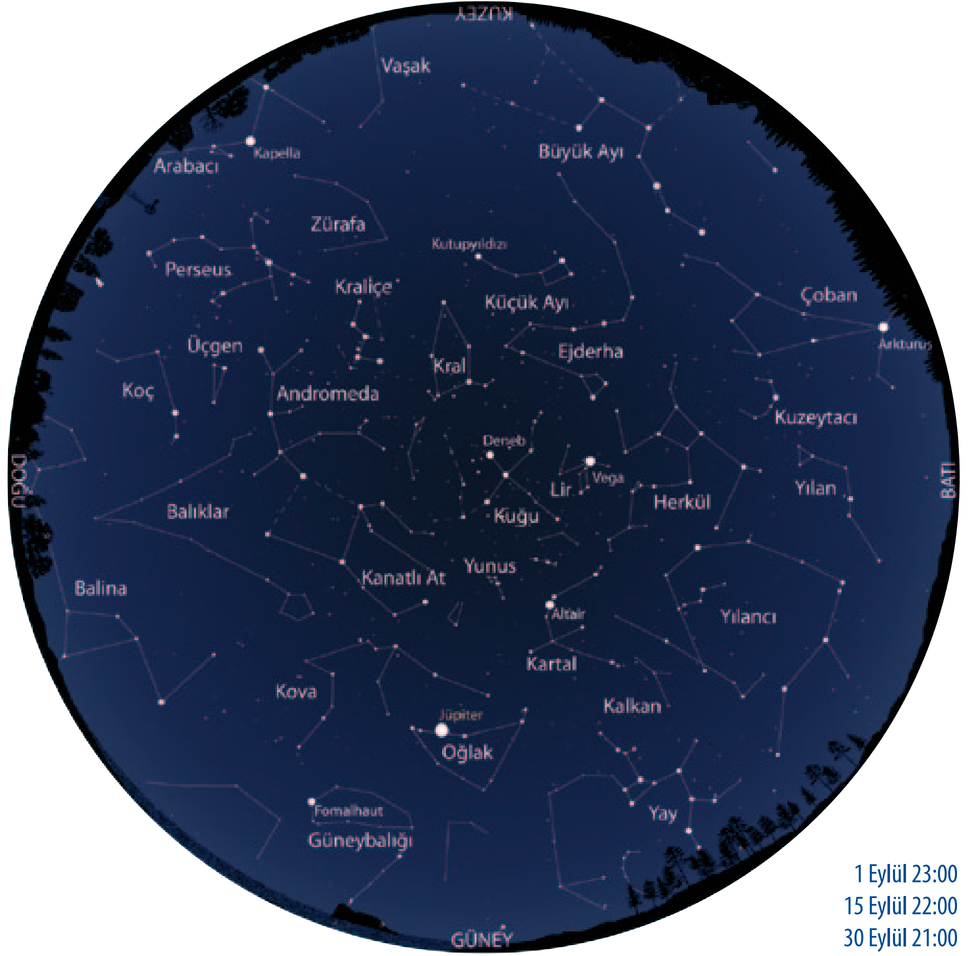
14 Eylül
Mars ve Ay yakın görünümde (sabah)

17 Eylül
Venüs ve Ay yakın görünümde (sabah)

20 Eylül
Venüs ve Regulus çok yakın görünümde (sabah)

22 Eylül
Sonbahar ılımı (ekinoks) - gece ve gündüz süreleri eşit

30 Eylül
Jüpiter ve Ay yakın görünümde



Eylül'de Gezegenler ve Ay

Satürn, artık Güneş'le çok yakın görünür konumda olduğu için görülemiyor. Gezegen, 17 Eylül'de Güneş'le kavuşarak sabah gökyüzüne geçecek. Gezegeni yeniden görebilmek için gelecek ayın ortalarını beklemek gerekiyor.

Merkür, ayın ilk yarısı akşam gökyüzünde, ufka çok yakın konumda. Bu haliyle gezegeni görmek çok zor. Ayın ilk günleri gezegen bir dürbün yardımıyla batı ufku üzerinde görülebilir. Merkür, 19 Eylül'de altkavuşumdan geçecek ve Kasım ortalarına kadar sabah gökyüzünde yer alacak. Ancak Ekim'in ilk günlerine kadar ufkun üzerinde pek de yükselmeyecek ve Eylül'ün geri kalanında da gözlenemeyecek.

Eylül ayının gezegeni hiç kuşkusuz **Jüpiter.** Gezegen, gözlem için yılın en iyi konumunda ve hava karardığında güneydoğu ufku üzerinde yer alıyor. Geçtiğimiz ay karşıkonumdan geçen gezegen parlaklığından henüz fazla bir şey kaybetmiş değil. -2,7 kadirle parlayan Jüpiter'i neredeyse sabah saatlerine kadar görmek mümkün.

Mars, artık gece yarısından önce doğuyor. İkizler Takımyıldızı'nda bulunan gezegen, İkizler'in parlak yıldızları Kastor ve Polluks'a giderek yaklaşıyor. Mars, ondan biraz daha sönük olan bu iki yıldızla birlikte güzel bir üçlü oluşturuyor. Çok parlak olmasa da, turuncu rengi sayesinde Mars'ı tanımak zor değil.

Venüs, sabah Güneş'ten yaklaşık 2,5 saat önce doğuyor. Gezegen, ayın ilk iki günü M44 Arıkovanı açık yıldız kümesinin güneyinde yer alıyor.

Bu yakınlaşmanın ardından gezegen Aslan Takımyıldızı'na doğru ilerleyecek ve 20 Eylül'de Aslan'ın kalbi Regulus'la çok yakın görünür konuma gelecek.



17 Eylül sabahı doğu ufku

Ay, 4 Eylül'de dolunay 12 Eylül'de sondördün, 18 Eylül'de yeniay, 26 Eylül'de ilkdördün hallerinden geçecek.

Geceleyin Dünya

gokyuzu@tubitak.gov.tr



Gökyüzü köşesinde ve öteki sayfalarımızda okuyucularımızın göndereceği fotoğraflara yer vermeyi sürdüreceğiz.
Bu nedenle sizlerden fotoğraflarınızı kısa bir açıklamayla birlikte (çekim yeri, kullanılan donanım, poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri vs.) göndermeyi sürdürmenizi bekliyoruz.

Fotoğrafların gokyuzu@tubitak.gov.tr e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1700 piksel genişlikte olması gerekiyor. Gönderilen fotoğraflar bir elemeden sonra dergide yayımlanacak. Fotoğrafların ana teması gökyüzü, gökcisimleri olmalı.
Göndericiler, fotoğraflarının TÜBİTAK yayınlarında fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

2009 Dünya Astronomi Yılı özel projelerinden biri olan "Geceleyin Dünya" (The World At Night - TWAN) kapsamında, yeryüzündeki en güzel yerlerin ve tarihi eserlerin gece gökyüzü eşliğindeki fotoğrafları toplanıp sergileniyor. Projedeki fotoğraflar, gökyüzü ve manzara fotoğraflarıyla dünya çapında tanınmış, 20 gökyüzü fotoğrafçısının eserlerinden oluşuyor. Bu fotoğrafçılar arasında Türkiye'den bir gökyüzü fotoğrafçısı, Tunç Tezel de bulunuyor.

"Objektifinizden Gökyüzü" başlığı altında okuyucularımızın gökyüzü fotoğraflarını yayımladığımız bu sayfayı, Dünya Astronomi Yılı süresince bu muhteşem fotoğraflara ayıracağız. Her sayıda TWAN fotoğrafçılarının eserleri arasından seçtiğimiz fotoğrafları burada yayımlayacağız.



© Tunç Tezel / TWAN (www.twanight.org)

Salda Gölü üzerinde zodyak ışığı ve Venüs'ün batışı



© Anthony Ayiomamitis / TWAN (www.twanight.org)

Atina'daki Kurtlar Tepesi'nin üzerinden Ay'ın doğuşu

Boya Karışımları

Yedi farklı renkte 10'ar kutu boyanız var. En fazla 10 kutu alan bir bidona bu boya kutularından bazılarını boşaltarak değişik tonda renkler elde etmek istiyorsunuz.

- Bir kutuyu boşaltırken tamamını boşaltmak zorundasınız.
- Bidona dökülen boyaların homojen bir biçimde karıştığını varsayınız.
- Tek bir kırmızı kutu dökmek ile, 2 kutu kırmızı kutu dökmek arasında bir fark yok. Benzer şekilde 1 mavi, 1 yeşil, 2 sarı kutu ile 2 mavi, 2 yeşil, 4 sarı kutu dökmek arasında da bir fark yok.

En fazla kaç değişik renk elde edebilirsiniz?

Örnek
Soru 3 farklı renkte (Kırmızı, Mavi, Sarı) 3'er kutu için sorulsaydı,
yanıt 13 olacaktı: K, M, S, KM, KS, MS, KKM, KKS, KMM, KMS, KSS, MMS, MSS

Kare Turları

9x9'luk büyük bir satranç tahtasındaki karelerin bazılarında bir piyon bulunuyor.

Bu tahta üzerinde şöyle bir tur yapacaksınız:

1. Herhangi bir kareden başla, piyon varsa al.
2. Yönünü komşu bir kareye çevir, bu kareye ilerle (sağa, sola, üste ya da alta), piyon varsa al.
3. Sağa ya da sola dön ve komşu kareye ilerle, piyon varsa al.

Üç karelik bu tur sonunda üç piyonunuz olduysa, oyunu kaybettiniz.

Hangi kareden başlanırsa başlansın ve hangi yol izlenirse izlensin, oyunu kaybetmemeyi garantiye almak koşulu ile tahtaya en fazla kaç piyon yerleştirilebilir?

Fibonacci Desimalleri

Fibonacci sayıları 1, 1, 2, 3, 5, 8, ... biçiminde birbirini izleyen -her sayının kendinden önce gelen iki sayının toplamı olduğu- sayılardır.

Fibonacci desimalleri diye adlandırılan sayılar ise şöyle tanımlanabilir:

N'inci Fibonacci desimali, N'inci Fibonacci sayısının noktadan sonra N basamak sağa kaydırılmış halidir.

Tüm Fibonacci desimalleri toplandığında

0,1
0,01
0,002
0,0003
0,00005
0,000008
....
+______________________

0,1123595….. = 10 / Y

elde edildiğine göre

Y'nin kaça eşit olduğunu bulunuz.

Hatalı Para

Elimizde biri normal diğeri hatalı olan iki para var. Normal paranın bir yüzü yazı diğeri tura iken, hatalı paranın iki yüzü de turadır.

Bu paralardan birini rastgele seçip arka arkaya dört kere atıyorsunuz.

Dördü de tura gelirse seçtiğiniz paranın normal para olma olasılığı nedir?

21

1, 5, 6 ,7 sayılarını tam olarak birer kez kullanarak 21 sayısını elde ediniz.

- Toplama, çıkarma, çarpma ve bölme dışında bir işlem uygulayamazsınız.
- Dilediğiniz kadar parantez kullanabilirsiniz.

Kasa ve Kilitler

Birbirlerine fazla güvenmeyen N ortak, tüm paralarını bir kasaya koymaya ve en az M ortağın bir araya gelmesiyle kasanın açılabilmesi için önlem alınmasına karar verirler. Bu iş için çağırılan anahtarcı, kasaya gerektiği kadar kilit takacak ve kilitlerin anahtarlarını ortaklara dağıtacaktır.

- Kasanın açılması için üzerindeki bütün kilitlerin açılmış olması gerekir.
- Her anahtarın birden fazla kopyası olabilir.
- Herhangi bir anahtar yalnız tek kilidi açabilir.
- Her ortakta bir miktar anahtar olacak, ama hiçbirisinde anahtarların tümü olmayacak.
- Kullanılan kilit sayısı ve ortaklara dağıtılan anahtarlar mümkün olan en az sayıda olacak.

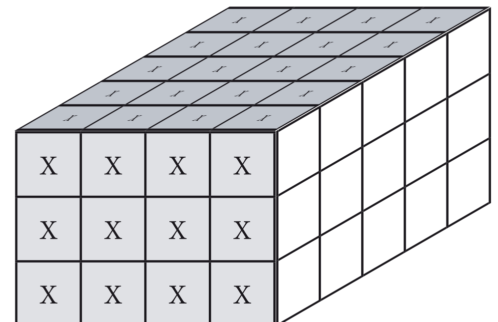
Bu koşullara göre çalışan anahtarcı, her ortağa 84 anahtar dağıttığına göre ortak sayısı (N) en az kaç olabilir?

İşaretli Küpler

Birim küpler kullanılarak bir dikdörtgenler prizması oluşturulmuştur. Prizmanın bazı yüzleri seçilerek (1, 2, 3, 4, 5 veya 6 yüz) üzerlerindeki tüm kareler işaretlenmiştir.

Prizma dağıtılıp küpler incelendiğinde en az bir yüzünde işaret bulunan küp sayısının 199 olduğu görülür.

Prizmanın boyutları 2 birimden büyük ve farklı sayılar olduğuna göre kullanılan birim küp adedini bulunuz.



9 Kart

1'den 9'a kadar numaralanmış dokuz kart yanyana durmaktadır. Amaç en az hamle yaparak kartların sıralarını tam tersine çevirmek

(Yani 1-2-3-4-5-6-7-8-9 iken 9-8-7-6-5-4-3-2-1 sırasını elde etmek) .

. Her hamlede iki kart alıp yerlerini değiştireceksiniz.

. Ancak yer değiştireceğiniz hiçbir kart ikilisinin sayı farkları 3'ten büyük olmayacak.

Örnek
1 ve 4 yer değiştirebilir.
Ama 2 ve 6 yer değiştiremez.

Geçen Sayının Çözümleri

Sayı toplamları
28
Oluşacak olan set:
(9, 10, …, 27, 28) toplam 20 sayı

Sakızlar
50

İnternet Listeleri
7 liste, 7 öğrenci var.
Öğrencilerin A, B, C, D, E, F, G olarak adlandırıldığı ve 7 listeye dağıtıldığı bir tablo aşağıdadır:

1	A	B	C
2	A	D	E
3	B	D	F
4	A	F	G
5	B	E	G
6	C	D	G
7	C	E	F

Bilgi İletme
6!+6 = 726

Altı kartın kendi aralarında sıralamalarına göre 6!=720 sayı bulunabilir. Ancak açıktaki 6 kart seçilmiş olamayacağına göre bunların yerine 6 sayı daha eklenir ve 726 sonucu bulunur.

Köprüde Bisiklet
7 dakika
D=Köprünün uzunluğu, (A, B, C) çocukların köprüyü tek başına geçme süreleri, Z bisikletle geçme süresi olsun. (A=14, B=9, C=6, Z=4)

A, B, C ve Z'nin hızları = D/A, D/B, D/C, D/Z

Yöntem
A, Y noktasına bisikletle gidecek sonra yürüyecek.
C, Y noktasına kadar yürüyecek, sonra bisikleti alıp geriye doğru sürecek, X noktasında bisikleti B'ye bırakıp kendi yürüyerek tamamlayacak.
B, X noktasına kadar yürüyecek sonra bisikletle tamamlayacak.
Bu durumda üçünün toplam süreleri şöyle olacak:
A'nın toplam süresi=(Y*Z)/D +(D-Y)*A/D
B'nin toplam süresi=(X*B)/D +(D-X)*Z/D
C'nin toplam süresi=(Y*C)/D+(Y-X)*Z/D +(D-X)*C/D
Denklemler eşitlenerek çözülür ve her birinin toplam süresi 7 dakika olarak bulunur.

Şanslı Kareler
En fazla 45 kare. Sağdaki tabloda 1'den 45'kadar olan sayıların bulunduğu kareler şanslı karelerdir.

1	2	4	6	10	12	16	48
3	64	7	63	13	62	18	20
5	8	61	43	60	44	59	22
9	58	41	40	42	57	26	24
11	14	56	39	55	45	54	27
15	53	37	36	38	52	32	30
17	19	51	28	50	34	49	33
47	21	23	25	29	31	35	46

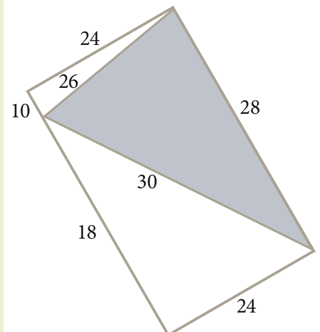
Soru İşareti
Karelerin içindeki sayıların toplamı 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 olduğu için son karenin toplamı 12 olacak.

5	0
4	3

Boş Kareler
1, 2, 3, 4 sayıları sırayla sol üst köşeden başlayıp diyagonaller üzerinde yukarı ve aşağıya doğru tekrar ediyor.

1	3
2	4

Dörtgende Üçgen
28x24 = 672 birim kare



22 Adımda Doğa Eğitimi

Bir Model Önerisi

Nilgün Erentay, Mehmet Erdoğan
ODTÜ Yayıncılık, 2009

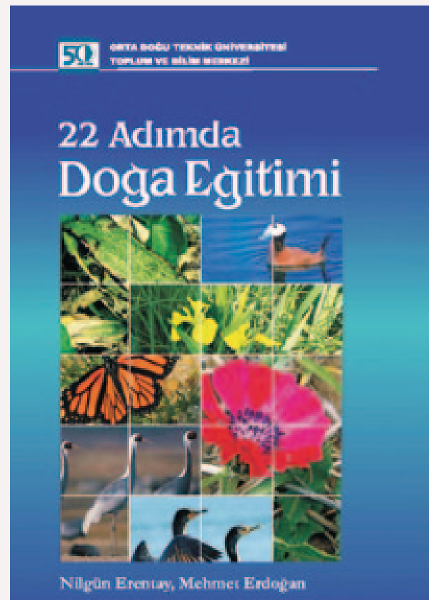
Dünyanın çeşitli ülkelerinde, bireylerin doğayla ve çevreleriyle olan ilişkilerini sürdürülebilirliğe katkı sağlama yönünde geliştirmek amacıyla küçük yaşlardan itibaren doğa eğitimleri uygulanıyor. Bu eğitimlerde, bireyin doğadaki ekolojik ilişkileri ve dengeleri rasyonel bir bakışla gözlemleyerek kendisini de bu bütün içinde doğru şekilde konumlandırabilmesi, sonuç olarak çevresiyle olan ilişkilerinde daha bilinçli hale gelmesi amaçlanıyor. Doğa eğitimleri son yıllarda ülkemizde de hem kavram olarak daha çok bilinmeye hem de daha yaygın olarak uygulanmaya başladı. TÜBİTAK 90'lı yılların ortalarında geniş gruplara erişerek kazanımlarını paylaşma potansiyeli olan öğretmen, izci lideri ve araştırma görevlileri gibi gruplara yönelik olarak Ekoloji Temelli Doğa Eğitimleri'ni uygulamaya koydu. 2007 yılında bu projelerin yaygın olarak gerçekleşebilmesi için bir proje destek programı başlattı ve bu kapsamda şimdiye kadar 50'ye yakın doğa eğitimi projesini destekledi. Ülkemizdeki birçok doğa ve çevre derneği de çeşitli hedef kitlelere yönelik doğa eğitimleri düzenliyor.

Ülkemizde doğa eğitimleri konusunda kurumsal olanlar kadar bireysel girişimler de söz konusu. Bu yılın başında ODTÜ Yayıncılık'tan çıkan *"22 Adımda Doğa Eğitimi"* adlı kitap bir Fen ve Teknoloji öğretmeni olan Nilgün Erentay'ın doğa eğitimleri konusundaki yaklaşık on yıllık araştırma, uygulama ve deneyimlerinin bir ürünü. Nilgün Erentay ve eğitimci akademisyen Mehmet Erdoğan'ın ortak çalışması olan kitap, özellikle ilköğretim çağındaki çocuklara doğal alanlarda etkinlik yaptırmak isteyen öğretmen, eğitmen ve ebeveynler için bir model önerisi ortaya koyuyor, doğal alanlarda projeler gerçekleştirmek isteyen eğitimciler için bir kılavuz niteliği taşıyor. Kitap projenin tüm basamaklarını, bu basamaklara ilişkin ayrıntılı yönergeleri, etkinlik planlarını, kullanılacak yazışma, form, çalışma kâğıtları, öğrencilerden veri toplamak için kullanılan araçları ve her türlü belgeyi içeriyor. Uygulamalardan yola çıkılarak yazıldığı için kitapta projenin örnek çıktılarına da yer verilmiş. Kitabın sonunda ayrıca katılımcı öğrencilere ve velilere ait görüşler yer alıyor.

Nilgün Erentay'la *"22 Adımda Doğa Eğitimi"* kitabı ve doğa eğitimleri üzerine bir söyleşi yaptık.

BTD: Nilgün Hanım, kendinizden ve çalışmalarınızdan kısaca bahseder misiniz?

Nilgün Erentay: ODTÜ Geliştirme Vakfı Özel İlköğretim Okulu'nda Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak görev yapıyorum. On yılı aşkın bir süredir öğrencilerimle doğal alanlarda çalışmalar gerçekleştiriyor, ulusal ve uluslararası çevre projeleri yürütüyorum. 2004 yılında uygulamaya konan yeni Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında çevre konularına geniş olarak yer veriliyor, ancak halen geliştirilmeye açık alanlar mevcut. Örneğin doğada gerçekleştirilebilecek uygulamalı çalışmalar yeni programda yer almıyor. Buna karşın, alan çalışmaları öğrencinin aynı anda birçok yönden gelişimini hızlandırma özelliğine sahip. Ben bunu yıllar içerisinde öğrencilerimle gerçekleştirdiğim alan çalışmalarında çok yakından gözlemledim. Bu gözlemler beni bu konuda daha kapsamlı inceleme, araştırma ve kaynak taraması yapmaya yönlendirdi. Yurtdışından birçok üniversiteyle yazıştım. Amerika'da bir üniversite tarafından "uygulamalı doğa eğitimleri" konusunda verilen bir eğitim programına burslu olarak katıldım. Burada elde ettiğim kazanımların da katkısıyla alan çalışmalarıyla ilgili bir model önerisi oluşturarak bir proje oluşturdum. Eğitim Fakültesi'nden Dr. Mehmet Erdoğan ile birlikte çalışarak projede eğitim etkinliklerinin etkisini ölçmek üzere öğrencilere uygulanabilecek veri toplama araçları geliştirdik ve 2005-2006 eğitim-öğretim yılında pilot uygulamayı başlattık. Uygulama sonuçlarını değerlendirerek eksikliklerimizi tespit ettik ve gerekli iyileştirmeleri yaptık. "Eşsiz ve Evrensel" adlı bu projemiz 2006-2007 eğitim-öğretim yılından itibaren ODTÜ Geliştirme Vakfı Özel İlköğretim Okulu'nda uygulamaya kondu. Projemize Türkiye dahil dört ayrı ülkeden birer okul katılıyor. Öncelikle her okuldaki çalışma grubu, bölgelerindeki yok olma tehlikesi altında olan bir sulak alanı ve bu sulak alan içindeki soyu tehdit altında olan bir türü çalışma konusu olarak belirliyor. Yıl içinde proje kapsamında çeşitli araştırmalar yapıyor ve doğal alanda çeşitli deneysel çalışmalar gerçekleştiriyor. Elde edilen tüm veriler diğer okullar ile internet ortamında paylaşılıyor. Örneğin Amerika'daki okul kral kelebeklerini, ODTÜ Koleji yanardöner bitkisini, Romanya'daki okul gri leylekleri çalışıyor. Bu türler hakkındaki tüm bilgileri paylaşıyorlar ve öğrenciler bu türleri birlikte korumak ve sahiplenmek için sorumluluk alacaklarına dair ortak olarak söz veriyor.



BTD:"22 Adımda Doğa Eğitimi" adlı kitabı yazmaktaki amacınız neydi?

Nilgün Erentay: "Eşsiz ve Evrensel" projesinden şimdiye kadar çok güzel çıktılar elde ettik. Projemizi Avrupa'da uluslararası "*hands-on science*" konferanslarında, Amerika'da *North American Association for Environmental Education* konferanslarında gerçekleştirdiğimiz sunumlar ile tanıttık. Bu konuda şu ana değin yayımlanmış on beş uluslararası konferans bildirimiz var. Ayrıca yurt içinde pek çok seminer verdik. Bunlardan biri de Türkiye'nin her yerinden ilköğretim öğretmenlerinin katıldığı Ulusal Eko-okullar Semineri'ydi. Projede gerçekleştirdiğim çalışmaları ve deneyimlerimi öğretmenlerle paylaştığımda sunumu dinleyen öğretmenler, kendilerinin de öğrencileriyle doğada böyle çalışmalar yapmak istediğini, fakat bu konuda Türkiye'de kaynak yetersizliği çektiklerini, dolayısıyla öğrencilere ne gibi etkinlikler yaptıracaklarını bilemediklerini dile getirdi. Bu paylaşımlar, benim için bu konuda bir kitap hazırlama yönünde tetikleyici güç oldu. Sonuç olarak 2005-2006 öğretim yılından bu yana uygulamalarda elde ettiğimiz tüm verileri, hazırladığımız çalışma kâğıtlarını, eğitim fakültesinden akademisyen arkadaşım Mehmet Erdoğan'ın hazırladığı ölçme değerlendirme araçları ile öğrencilerin tüm ürünlerini içinde toplayan, öğretmenlere, velilere ve doğa eğitmenlerine yönelik *"22 Adımda Doğa Eğitimi"* adlı bu uygulama kitabını yazdık. Kitabın özellikle çevre ve doğa çalışması yapmak isteyecek öğretmen adayları ve öğretmenlere, ayrıca çocuklarıyla birlikte doğal alanlara giderek etkinlikler yapmak isteyecek ebeveynlere çok yararlı olacağını düşünüyoruz. Kitap basıldıktan sonra çok olumlu tepkiler aldık. Projemizle ve kitapla ilgili olarak çeşitli üniversitelerden ve okullardan seminer davetleri alıyoruz. Bu konudaki çalışmalarımız kesintisiz olarak devam edecek.

BTD: Doğa eğitiminin neden önemli olduğunu düşünüyorsunuz?

Nilgün Erentay: Doğa eğitiminin öğrenciler için eşsiz bir hazine olduğunu düşünüyorum. Doğa eğitimini "kapısı, duvarları olmayan, özgür ve doğal bir araştırma ortamı" olarak tanımlıyorum. Yaptığımız çalışmaların bilimsel sonuçları da gösterdi ki, doğada yapılan çalışmalarda öğrencilerin öğrenme hızı artıyor ve soyut kavramları akıllarında tutmaları kolaylaşıyor, merak ve ilgileri artıyor, motivasyonları yükseliyor. Doğa çalışmalarında bilimsel süreçleri bizzat yaşama şansı elde ediyorlar. Çalışmalarımız bu eğitimlerin, öğrencilerin fen derslerine yönelik motivasyonlarını artırdığını gösterdi. Bu çalışmalar öğrencileri soru sorma, araştırma, inceleme ve deney yapma konusundsa yüreklendiriyor. Öğrenciler fen derslerine daha farklı bir açıdan yaklaşmaya başlıyor. Doğa çalışmalarında öğrenme önceden planlanmış bir sınıf aktivitesinde olduğu gibi değil, gerçek yaşamın pratik ve doğal bir aktivitesi olarak yaşanıyor. Öğrenciler takım çalışması yaparak sorumluluk almayı, görev dağılımını, paylaşmayı öğreniyor. Öğrencilerin hem öğretmenleriyle hem de ebeveynleriyle olan ilişkileri farklı bir boyut kazanıyor. Bir topluluğa ait olma duygusunu yaşıyorlar ve sosyal becerileri gelişiyor.

BTD: Biliyorsunuz TÜBİTAK'ın yetişkinlere yönelik doğa eğitimlerini destekleyen bir proje destek programı var. Doğa eğitimlerinin yetişkinlere yönelik faydalarına ilişkin neler söylemek istersiniz?

Nilgün Erentay: Biz projemizi öğrencilerle başlattık. Fakat alan çalışmalarımızı sulak alanlarda gerçekleştirdiğimiz için öğrencilerin güvenliğini sağlamak açısından ebeveynlerinin de öğrencilerin yanında olmasını istedik. Böylece çalışmaya yetişkinler de katılmış oldu. Pilot çalışmalarda gördük ki aslında yetişkinler de bu çalışmalardan öğrenciler kadar etkileniyor. Ebeveynlerin çocuklarının öğrenme deneyimine katılmayı, onlarla birlikte hem alanda hem de evde araştırma yapmayı çok keyifli ve faydalı buldukları aldığımız yoğun geri bildirimler arasındaydı. Öğrencilerin anne ve babalarıyla birlikte çalışması, ebeveynleriyle olan iletişimlerini ve eğitime yetişkinlerin katılımı sürecini çok olumlu yönde etkiledi.

BTD: İnsan aslında doğanın bir parçası ama bugünkü hayat şartlarında bunu pek hissedemiyor. Doğa eğitimleri bu açıdan ne gibi kazanımlar sağlıyor sizce?

Nilgün Erentay: İster yetişkin ister çocuk olsun, insanın doğayla bütünlüğünü hissetmesi çok önemli. Doğa eğitimlerinde birey, doğanın ayrılmaz bir parçası olduğunu anımsıyor. Öğreniyor demiyorum. Anımsıyor. Çünkü bu bilgi, yani kendi varlığının doğayla olan birliğinin bilgisi kendisinde zaten sezgisel olarak var olan ve



doğarken getirdiği bir bilgi. Ancak giderek doğadan kopup kendisine yabancılaştıkça yalnızlığı ve ayrılığı yaşıyor. Bu, aslında insanın özüne aykırı ve yapay bir durum. Kendi varlığına yer açmak için doğayı katletme olgusu onu doğaya hükmeden, bencil bir konuma indirgiyor. Doğa eğitiminde bir çocuğa ilk olarak aktarılması gereken belki en temel öğreti "küçücük bir karıncanın bile en az kendisi kadar yaşam hakkı olduğu ve bu hakka gösterilecek saygının o canlıyla birlikte kendine saygının da bir ifadesi olduğu, çünkü hepimizin çok büyük bir evrensel bütünlüğün şekilsel olarak farklı ama öz olarak bir olan formları olduğumuz" gerçeğidir. Doğadaki bu çalışmalarda aynı zamanda kişinin sezgisel algılama yetenekleri de gelişiyor. Buna bağlı olarak kendisini ifade etme, yaratıcı süreçlerini geliştirme becerileri kazanıyor.

BTD: TÜBİTAK'ın doğa eğitimleri, bilim kampları gibi "bilim ve toplum" etkinlikleriyle amaçladığı önemli kazanımlardan biri de bireyin bu çalışmalarda rasyonel bir bakış açısı edinmesi ve bunu hayatının diğer alanlarında uygulayabilmesi. Sizin doğa eğitimi programlarınızla ilgili bu konuda ne söylemek istersiniz?

Nilgün Erentay: Doğa eğitiminde çocuk doğada gerçekleşen olayları neden sonuç ilişkisi içerisinde algılamayı ve yorumlamayı öğreniyor. Örneğin göl suyunun rengine bakarken renk değişikliklerinin nelerden kaynaklanabileceğini olasılıklar olarak düşünüyor, deneyler yaparak hipotezlerini sınıyor ve bir neden sonuç mantığı içinde bilimsel süreçleri izleyerek bir sonuca varıyor. Bu da çocuğa rasyonel bir bakış açısı kazandırıyor. Çocukların doğada bizzat gözlemleyerek, deneyerek, sorgulayarak ve mantık yürüterek yaptıkları bu çalışmaların kendi güncel yaşamlarındaki problemleri çözerken de onlara çok yararlı olacağını düşünüyorum.

BTD: Nilgün Hanım, belki de dünyada çok daha fazla insan böyle bir eğitim alabilse çevre sorunları konusunda çok büyük yol kat edilmiş olurdu değil mi?

Nilgün Erentay: Şüphesiz öyle olurdu, ancak ben bu konuda hiç de umutsuz değilim. Dünyamızda küresel ısınma gibi küresel ölçekli pek çok çevre sorunu yaşanıyor. Gezegenimizin bizim ona yaptıklarımıza cevaben bize söylediği şeyler var. Biz bu dili anlayabilmeli ve yorumlayabilmeliyiz. Gerçekleştirdiğimiz doğa çalışmalarında çocuklarla doğanın dilini anlamayı öğreniyoruz. Ama bu dili yalnızca anlamayı değil, onun şikâyetlerini anladıktan sonra çözüm önerileri geliştirebilmeyi de öğreniyoruz. Bu anlamda ben küresel ısınma gibi çevre sorunlarını insanlık için yeni bir şans olarak görüyorum. İnsanlığın uyanması, varoluş sorunsalını yeniden değerlendirmesi, ayrılık değil bütünlük bilincini içselleştirmesi gerekiyor. İnsanlık olarak öncelikle şunu anlamamız gerekiyor: Doğanın hâkimi değil onun ayrılmaz bir parçasıyız. Biz biriz! Doğada her şey birbirine bağlı ve birbiriyle etkileşim içinde. İçten sevgiye, saygıya ve özene dayalı ilişkiler geliştirmek, koşulsuz sevgiyi öğrenmek durumundayız. Doğa da aslında bunu bize öğretmek için çabalıyor.

BTD: Eklemek istedikleriniz var mı Nilgün Hanım?

Nilgün Erentay: Bu projenin ulusal ve küresel boyutta genişlemesini istiyorum. Dünyadaki tüm çocukların bu çalışmalar yoluyla yok olma tehdidi altındaki doğal alanları ve soyu tehdit altındaki türleri el ele vererek sahiplenmesini ve birlikte korumasını arzu ediyorum. Bu yüce amacın, onların bu dünyaya doğarken varlıklarıyla birlikte getirdikleri en önemli mesaj olduğunu düşünüyorum.

Kitaba konu olan çalışmaların devlet okullarıyla, özellikle de olanakları kısıtlı okullarla yapılmasını çok istiyorum. Şu ana değin gerçekleştirdiğimiz uygulamalarda doğa çalışmalarının davranış problemleri sergileyen çocuklarda çok olumlu etkiler yarattığını bilimsel olarak tespit ettik. Bu tür gruplarla çalışmayı çok arzu ediyorum. Ayrıca projemize katkı sağlamak isteyecek tüm kurum ve kuruluşlardan destek beklediğimizi ifade etmek istiyorum.

BTD: Çok teşekkür ediyoruz. "22 Adımda Doğa Eğitimi" adlı kitabınızın öğretmenlerimize, velilerimize ve doğayı incelemeye meraklı tüm okurlarımıza faydalı olmasını diliyoruz.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi akademik düzeyde yayın yapan bir dergi değildir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın önerdiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

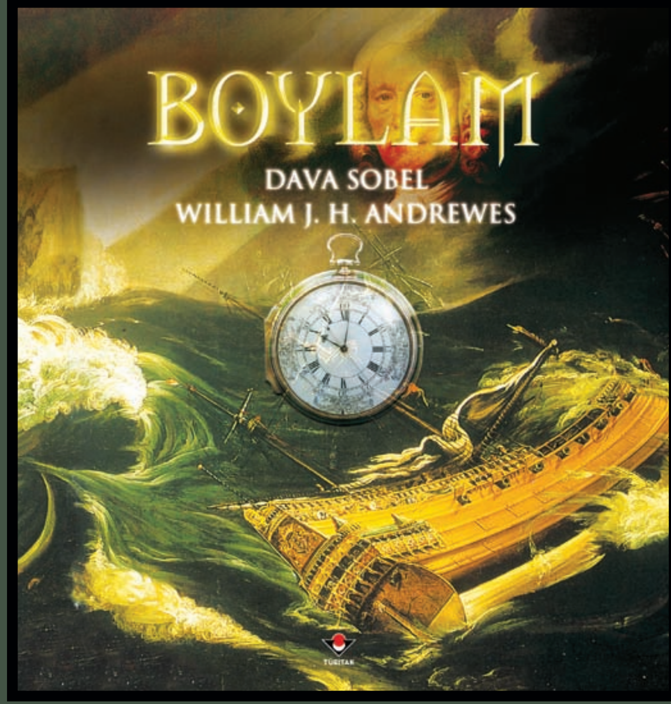
2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 2500 kelimeyi geçmemelidir.

4. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

5. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren bir özgeçmişi fotoğralarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.



Boylam *on yedinci ve on sekizinci yüzyılın en zorlu bilimsel problemini çözme yolundaki çabaları anlatıyor.*

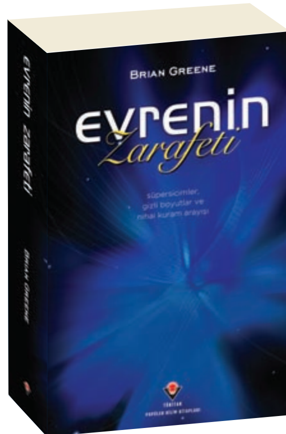
Büyük keşif çağı boyunca denizciler okyanuslarda bulundukları boylamı hesaplayabilecekleri herhangi bir araç olmadan dolaştılar. Pek çok bilim adamı boylam sorununun gökyüzündeki yıldızların düzenli olarak gözlenmesiyle çözüleceğini düşünür ve bu yolda araştırmalar yaparken, John Harrison adında bir adam inanılmazı yaptı: Bugün kronometre dediğimiz, denizde zamanı kesin olarak bilmeye yarayan bir saat. İşte bu kitabın konusu Harrison'ın bu yoldaki kırk yıl süren çabası.



TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

YETİŞKİN KİTAPLIĞI

Evrenin Zarafeti



Bir şey keşfetmenin insanın yeni bir şey görmesi değil de bakışını biçimlendirmesi demek olduğu söylenir. Evreni sicim kuramı tarafından biçimlendirilmiş bir bakışla gören okurlar yeni manzaranın nefes kesici olduğunu görecek.

Önde gelen sicim kuramcılarından Brian Greene, çok açık ve anlaşılır bir dille yazdığı bu kitapta okuyucuya nihai kuram arayışının ardındaki bilimsel hikâyeyi ve bilim insanlarının çabalarını anlatıyor. Heyecan verici ve çığır açıcı fikirlerin, örneğin uzayın dokusunda gizli yeni boyutlar, temel parçacıklara dönüşen kara delikler, uzay-zamanda yarıklar ve delikler, birbirlerinin yerine geçebilen çok büyük ve çok küçük evrenler ve bunlar gibi birçok başka fikrin, günümüzde fizikçilerin üstesinden gelmeye çalıştığı bazı sorunların çözümünde çok önemli bir yeri var.

Evrenin Zarafeti bu konuda yapılan keşifleri ve hâlâ çözülememiş gizemleri, durup dinlenmeden uzayın, zamanın ve maddenin nihai doğasını araştıran bilim insanlarının yaşadığı coşkuları ve hayal kırıklıklarını yetkinlik ve incelikle bize aktarıyor. Brian Greene akıllıca kullandığı benzetmelerle, fizikte bugüne kadar ele alınmış kavramlardan en karmaşık olanlarını gerçekten de eğlendirici bir anlatımla okuyucu için kavranabilir hale getiriyor ve bizi evrenin nasıl bir işleyişi olduğunu anlamaya daha önce hiç olmadığı kadar yaklaştırıyor.



TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI